

THESIS

MUNICH

1963

Klima- und Wettereinflüsse
auf Kinder in Oberstdorf, untersucht mit Hilfe
von Testreihen und unter Berücksichtigung
von klinischen Befunden bei verschickten
und ortsansässigen Kindern

von

KARL WOLTERS

München 1963

LANE MEDICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY
300 PASTEUR DRIVE
PALO ALTO, CALIF.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Balneologischen Institut bei der Universität München
Medizinische und klimatologische Abteilung
(Vorstand: Prof. Dr. med. H. v. Braunbehrens)

Klima - und Wettereinflüsse auf Kinder in
Oberstdorf, untersucht mit Hilfe von Testreihen und unter
Berücksichtigung von klinischen Befunden bei verschickten
und ortsansässigen Kindern

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde in
der gesamten Medizin

verfaßt und einer
Hohen Medizinischen Fakultät der Bayerischen
Ludwigs-Maximilian-Universität zu München

vorgelegt von
Karl W o l t e r s
aus Eschweiler/Rhld.

München 1963

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Referent: Dipl.-Physiker Karl Dirnagel

Dekan: Prof. Dr. med. Alexander Herrmann

Tag der mündlichen Prüfung: 16. Juli 1963

Meinem Vater gewidmet

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Fragestellung	5
II. Literatur	7
III. Methodik	16
1. Versuchspersonenauswahl	16
2. Zeitlicher Kurablauf	17
3. Zeitlicher Ablauf der Versuche	17
4. Aufstellung eines Ordnungsschemas	18
5. Funktionsproben	19
a) Vitalkapazität	20
b) Atemstoß	20
c) Atemanhaltzeit	21
d) Atemfrequenz	21
e) Tremometer	21
6. Auswertungsverfahren	23
7. Statistisch ermittelte Ergebnisse	25
IV. Diskussion	30
1. Diskussion der graphischen Darstellungen und der statistischen Ergebnisse	30
2. Fragen nach der Ursache bisheriger Resultate	34
3. Methoden zur Ermittlung vorübergehender Unregelmäßigkeiten	35
a) Betrachtung der Durchschnittswerte	36
b) Betrachtung der persönlichen Einzelwerte	37
4. Diskussion über Ursachen festgestellter Unregelmäßigkeiten	39
5. Vergleich der Versuchsmethoden untereinander	44
6. Erörterung der Fragestellung unter I.	44
V. Zusammenfassung	49
VI. Anhang: Tabellen und Schaubilder	51
VII. Literaturverzeichnis	61

I. Fragestellung:

Oberstdorf, 840 m über dem Meeresspiegel in voralpiner Tal-
lage gelegen und ringsum von Gebirgsausläufern eingeschlos=
sen, trägt die Bezeichnung eines heilklimatischen Kurorts.
Das bedingt u.a., daß der Ort über eine Klima- und Wetter=
station verfügt, die Beobachtungen über den jahreszeitlichen
Wetterablauf, Messungen über Strahlungen und Klimaanalysen
durchführen kann. Ferner sind Ärzte und Sanatorien vorhanden,
die mit klimatherapeutischen Maßnahmen vertraut sind und die
die Möglichkeit haben, die Kurgäste zu betreuen. Außerdem
liegen die äußeren Voraussetzungen für einen Kurort vor: Aus=
gedehnte Park- und Waldanlagen, Spiel- und Liegewiesen, hygie=
nisch einwandfreie Verhältnisse, Maßnahmen gegen Rauch, Staub
und Lärm. Oberstdorfer Ärzte, die sich bereits mit heilklima=
tischen Wirkungen auf kranke Menschen an Ort und Stelle befaßt
haben, regten an und ermöglichten es, Untersuchungen über Kli=
maeinflüsse auf erholungsbedürftige Menschen ausführen zu las=
sen. Bei der Suche nach geeigneten Versuchspersonen fand man,
daß für größere Versuchsreihen erwachsene Kurgäste organisato=
risch schlecht zu erfassen waren. Zudem sollte als wesentlich=
stes Ziel der Klima- und Wettereinfluß am unterschiedlichen
Verhalten der zur kur weilenden Personen einerseits und Orts=
ansässigen andererseits verfolgt werden. Insoferne bedeutete
das Angebot, sowohl von seiten der hiesigen Schule als auch
von einem Heim, wo erholungsbedürftige Kinder von auswärts un=
tergebracht waren, eine Auswahl von Kindern für Versuchszwecke
zur Verfügung zu stellen, die Voraussetzungen zur Durchführung
der gestellten Aufgabe.

Herr Gebhardt, Kandidat der Medizin und Doktorand am Münchener
Balneologischen Institut, wurde mit der Durchführung der Ver=
suchsreihen betraut. Er führte an den beiden Kindergruppen über
zehneinhalb Wochen fünf verschiedene Tests durch, die hauptsäch=
lich atemphysiologischer Natur waren. Der durch die physiologi=
schen Daten verfolgte Kurablauf wurde durch ärztliche Befunde
ergänzt. Die zum Vergleich nötigen Daten über den Wetterablauf

für die betreffende Zeit konnte die Medizin.-meteorol. Beratungsstelle des Wetterdienstes zur Verfügung stellen. Bevor Herr Gebhardt an die Auswertung herangehen konnte, verunglückte er auf einer Bergwanderung tödlich.

Aus den vorliegenden Beobachtungen, deren Auswertung Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist, ergeben sich folgende Fragen:

- 1.) Läßt sich an Hand der festgestellten Versuchsergebnisse eine Verbesserung gegenüber der Ausgangslage der verschickten Versuchspersonen im Laufe der Kur feststellen?
- 2.) Liegen spürbare Unterschiede zwischen verschickten und ortsansässigen Versuchspersonen vor?
- 3.) Wirken sich Wetterveränderungen auf das Befinden und die Versuchsergebnisse der Versuchspersonen aus?
- 4.) Erscheinen die angewandten Versuchsmethoden als geeignet, einen Klimakurverlauf objektiv widerzuspiegeln?
- 5.) Können die Versuchsergebnisse anderer Forschungsgruppen, die mit ähnlichen Mitteln und Methoden arbeiteten, bestätigt werden?
- 6.) Welche Verbesserungen der Versuchsanordnung sind noch möglich und welche Fragen stehen offen?

II. Literatur:

1. K l i m a - meteorologisch gedeutet:

Die Versuche, den Begriff "Klima" zu definieren, reichen zurück bis ARISTOTELES (1), der in der Neigung der Erdoberfläche gegenüber der einfallenden Sonnenstrahlung das Wesentliche bei der Klimabildung sah. Seitdem sich die Naturwissenschaft eingehender mit der Erforschung des Klimas befaßt hat und seit immer feinere Forschungsmethoden entwickelt wurden, entpuppte sich das Klima als ein immer komplizierteres komplexes Phänomen. Man fand eine große Zahl von einzelnen Klimaelementen, die beispielsweise AMELUNG (2) in I. einen thermischen, II. einen luftchemischen und III. einen Strahlungskomplex oder HILLE (3) in die Klimagrundfaktoren Sonnenstrahlung, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit und Luftbeschaffenheit zusammengefaßt hat. Daß sich die Einzelelemente gegenseitig beeinflussen, wurde besonders betont. Letztlich stellt das Klima einen Gesamtkomplex dar, aus dem "Einzelvorgänge zu analysieren praktisch unmöglich ist" (HILLE, 3) und den von HANN (4) als "Gesamtheit der meteorologischen Erscheinungen" beschreibt, "welche den mittleren Zustand der Atmosphäre an einer Stelle der Erdoberfläche kennzeichnet."

2. Klima - unter biologischem Aspekt:

Noch von einem anderen Aspekt her läßt sich das Klima betrachten, nämlich den Wirkungen, die es bei Organismen hervorruft. Diese klimatologisch-biologische Beziehung kommt in dem Begriff des B i o k l i m a s zum Ausdruck, wie ihn PFLEIDERER definiert als "jedes Klima, in dem sich Lebewesen dauernd oder vorübergehend aufhalten" (5). Der Mensch steht dem Klima auf verschiedene Art und Weise gegenüber. Manche Klimafaktoren sind für ihn "unentrinnbar, ubiquitär und beständig vorhanden und überschreiten in ihrer Intensität die Schwelle der Wirksamkeit", wie PFLEIDERER (6) sie als spezifische Klimafaktoren auffaßt. Anderen, demnach den unspezifischen Klima-

faktoren, könne der Mensch entrinnen, indem er sie nach seinem Belieben dosiere, wie zum Beispiel die Lufttemperatur durch geheizte Räume und Kleidung reguliert werden könne. Zu den spezifischen, unentrinnbaren Klimaten rechnet PFLEIDERER Höhen-, Wüsten-, Polar-, See- und Großstadtklima, denen jedem für sich charakteristische Züge eigen sind. Von diesen Klimatypen interessieren an dieser Stelle das Höhen- und das Großstadtklima und ihre Wirkung auf den Menschen, was nun skizziert werden soll.

3. Das G r o ß s t a d t k l i m a:

Das "Klima" der Großstadt unterscheidet sich insoferne von den übrigen, natürlichen Klimaten, als dem atmosphärischen Einfluß längst nicht die führende und prägende Bedeutung für die Lebensgestaltung zukommt wie in den von natürlichen Gegebenheiten bestimmten Klimaräumen. Deshalb sind auch innerhalb der Großstadt die unentrinnbaren Faktoren in anderen Bereichen zu suchen als in den atmosphärischen. AMELUNG (7) sagt, der großstädtische Mensch werde geradezu "durch seine Entfernung vom normalen Rhythmus der Natur charakterisiert und durch eine Lebensführung, die die Psyche und damit das den Organismus steuernde Nervensystem mit unnatürlichen Reizen in Spannung hält."

4. Das H ö h e n k l i m a:

Das Höhenklima eines Kurorts wie Oberstdorf unterliegt hingegen in erster Ordnung natürlichen Gegebenheiten. Im Vordergrund steht der verminderte Luftdruck, der allerdings in der Höhenordnung des Mittelgebirges (500-1200 m) nicht in dem Maße die physiologische Wirkung nach sich zieht wie in der "dünnere" Luft des Hochgebirges. Hinzu treten jene Faktoren, die nach AMELUNG (8) "dem jeweiligen Kurortklima etwas Einmaliges verleihen". Das Klima eines Ortes werde nämlich bestimmt außer "durch Großraum- und Landschaftsklima durch das Witterungsklima und durch bestimmte landschaftlich und örtlich gebundene Faktoren: geologische Unterschiede, der Einfluß benachbarter

Wälder und Flüsse, durch vorgelagerte Gebirgsrücken und Stärke der abendlichen Fallwinde". Außerdem ist es nach PFLEIDERER (9) bedeutsam, ob ein Ort im Tal oder am Hang oder auf dem Gipfel gelegen sei. Über dem Tal bringe die Windstille eine nächtliche Luftstagnation mit Luftschmutz= anreicherung und Dunst mit sich. In dem höheren Lagen sei ein sehr ausgeprägter Temperaturgang feststellbar: auf heiße Tage folgten sehr kühle Nächte. Außerdem machen GARTMANN (10) noch auf die Lufttrockenheit in höheren Lagen und MÖRIKHOFER (11) auf die Strahlungsintensität aufmerksam, die in den Bergen größer sei als in tieferen Lagen.

5. Allgemeine Reaktionsweisen von Organismen auf Klimawechsel:

Nachdem die Unterschiede klimatischer Faktoren und ihre verschiedene Zuordnung zum Menschen an dem Beispiel Großstadt- und Höhenklimaraum angedeutet wurden, gilt es nun, die Reaktion des Menschen beim Übergang vom einen in das andere Klima zu schildern. Wie bereits erwähnt, bewirkt ein O_2 -Defizit in Höhenlagen eine physiologische Antwort, die darin gefunden wird, daß der Organismus auf den geringeren O_2 -Partialdruck des Blutes mit einer Mehrproduktion roter Blutkörperchen antwortet. Die Antwort auf den Reiz fällt um so eklatanter aus, je größer die Spanne des Höhenwechsels ist. Dies Beispiel steht als Prototyp für eine "vermehrte Exposition gegenüber Klimareizen durch eine erzwungene Einstellung auf diese, die eine Umstellung von Körperfunktionen nach sich zieht (PFLEIDERER, 12). MURALT (13), der klimaphysiologische Untersuchungen größeren Stils in der Schweiz durchgeführt hat, schildert, daß "jede Klimaveränderung bei kurzem Aufenthalt im neuen Klima zur Umstellung (Akkomodation) führt, bei längerem zur Anpassung (Akklimation) des lebenden Organismus an die neuen Bedingungen. Beim Daueraufenthalt klingt die Reizwirkung, wie es für jeden Reiz gilt, ab."

6. Besonderheiten beim bioklimatischen Reaktionsablauf

a) bei Kindern:

Diese Beschreibung des physiologischen Reaktionsablaufes trifft auf jeden gesunden Organismus bei Klimawechsel in der oben beschriebenen allgemeinen Form zu. Jedoch finden wir einige Besonderheiten, wenn wir beispielsweise nach der Wirkung der Klimareize auf Kinder fragen. Zwar sind bisher nur wenige klimaphysiologische Untersuchungen bei Kindern in der Literatur bekannt, jedoch geht SIEGEL (14) auf diese Frage ein, wenn er sagt: "Bei Kindern kommen Klimareize viel stärker zur Geltung als bei Erwachsenen, weil in der Zeit von Entwicklung und Wachstum die Systeme noch weniger widerstandsfähig sind und auf nützliche und schädliche Reize rascher und stärker reagieren."

b) bei verschiedenen konstitutionellen Ausgangslagen:

Daraus kann man bereits schließen, daß es bei den auf Klimaänderungen reagierenden Organismen auf deren Ausgangslagen ankommt, ob sie nun durch eine in der Entwicklung befindliche oder durch eine krankheitsgefährdete oder durch eine kranke Konstitution gekennzeichnet sind. Je nachdem die Lebensleistung, Widerstandskraft und Krankheitsabwehr beim Einzelnen entwickelt ist, kann die Antwort auf einen Klimareiz verschieden sein. Die Antwort wird als positiv beurteilt, wenn es gelingt, die Leistungsfähigkeit und Abwehrkräfte eines dem Klimareiz ausgesetzten Organismus zu regenerieren oder zu steigern. Auf diesen Wirkungseffekt ist die Klimatherapie ausgerichtet. Es soll, wie JUNGMANN (15) es ausdrückt, "durch ständiges Training eine Ökonomisierung der vegetativen Funktionen erreicht werden." Kern der Klimatherapie ist nach MURALT (13) die Zeit der Akklimatisation, die durchweg etwa drei Wochen dauert, dann sollen im allgemeinen die Umstellung von Körperfunktionen vollzogen und die gesunden Reserven des Organismus geweckt sein. Zur Stabilisierung würden nach JUNGMANN (15) erfahrungsgemäß zwei weitere Wochen benötigt. Es kann aber auch der Fall eintreten, daß die Antwort auf sehr starke Klimareize nicht im Sinne einer Regeneration der

Kräfte ausfällt. Beispielsweise ist bei Tuberkulösen im fortgeschrittenen Krankheitsstadium, die in hohen Gebirgslagen behandelt wurden, ein stärkeres Fortschreiten des Krankheitsprozesses festgestellt worden. Es muß also bei der Krankheitstherapie kranker Organismen immer die Frage gestellt werden, ob dieses oder jenes Klima indiziert oder contraindiziert ist.

7. Weitere biologisch wirksame Faktoren:

Bevor die Frage nach dem Nachweis klimatherapeutischer Wirkungen erörtert werden kann, muß noch auf den Umstand hingewiesen werden, daß während eines Klimakurverlaufes außer Klimaeinflüssen noch andere Faktoren auf den Organismus zur Auswirkung gelangen. Wenn ein kranker oder auch gesunder Mensch aus dem Großstadtmilieu in eine für ihn ausgesuchte, günstige Klimaumgebung versetzt wird, so kann sich allein der Ortswechsel günstig auf den Organismus auswirken. PFLEIDERER (12) sagt, daß jedes Klima, das sich vom Stubenlima unterscheidet, sich therapeutisch günstig auswirkt. Zweifellos spielt der Milieuwechsel eine sehr wichtige Rolle, und es lassen sich die Einwirkungen dieses Faktors, wie die der veränderten Ernährung und Lebensweise, kaum meßbar von denen seitens des Klimas auf die organisch-funktionelle Umstellung voneinander trennen.

8. Möglichkeiten und Meßmethoden funktioneller Reaktionen, einschließlich ihrer Ergebnisse während einer Klimakur:

Welche Möglichkeiten gibt es, die organisch-funktionelle Umstellung nach einem Klimawechsel und im Laufe eines Kuraufenthaltes festzustellen? Der allgemeine Eindruck von der Person vor und nach einer Kur bietet namentlich dem Arzt wichtige Anhaltspunkte, zumal wenn der Rückgang oder das Verschwinden pathologischer Befunde verfolgt wird. Aber wie PFLEIDERER sagt (16), ist diese sogenannte Erfolgsstatistik mit den Endresultaten "geheilt" und "gebessert" von stark subjektivem Einschlag und daher oft von

trägerischem Wert. Vielmehr müsse es das Ziel sein, fährt PFLEIDERER fort, quantitative Angaben über Art und Größe der Konstitutionsänderung an Hand bestimmter Meß- und Testmethoden zu gewinnen. Was hauptsächlich meßbar ist, sind Äußerungen des Stoffwechsels, funktionelle Äußerungen von Kreislauf und Atmung und in geringerem Umfange psychisch- und nervenmotorische Reaktionsweisen, deren Bewertung PFLEIDERER in seinem Lehrbuch ausführlich darlegt.

Diese von PFLEIDERER diskutierten Möglichkeiten, wonach funktionelle Reaktionsweisen als Ausdruck von Wirkungseffekten von seiten des Klimas gewertet und unter geeigneten Bedingungen empirisch verfolgt werden können, fanden in einer Reihe von Forschungsergebnissen ihre Nutzenanwendung.

1934 war es KEESER (17), der den Cholesterinspiegel von Personen ermittelte, die an die Nordsee zur Kur verschickt worden waren. Dabei wurde festgestellt, daß der Cholesteringehalt des Blutes in den beiden ersten Wochen des Seeaufenthaltes sank und ab der dritten Woche anstieg.

AMELUNG und BEST (18) führten 1951 Testreihen im Mittelgebirge durch. Um die Kompensationsfähigkeit des Organismus festzustellen, wurde ein Strahlentest entwickelt und angewendet, bei dem die Kreislaufumstellungen während und nach einer vier Minuten dauernden kombinierten Infrarot- und Ultraviolettbestrahlung festgestellt wurden. Im Zuge dieses Versuchs wurden die Veränderungen des Minutenvolumens und des periph. Gesamtwiderstandes gemessen, und es zeigte sich, daß diese in der zweiten und dritten Kurwoche immer stärker waren als in den Wochen vor und nachher.

JUNGMANN (19) weist auf die von ihm und seinen Mitarbeitern 1951 auf Wangerooge und 1954 auf Norderney durchgeführten Versuchsreihen hin. Auch hier standen Beobachtungen über Veränderungen von Kreislaufgrößen im Vordergrund. Als Ergebnisse imponierten die Zunahme der Ruhepulsfrequenz bis ungefähr zum zwanzigsten Kurtag bei fast allen Patienten, die dann später wieder abnahm. Die Pulswellengeschwindigkeit, die arterielle Dikrotie und der elastische Gesamtwiderstand zeigten Verlaufs-

formen, deren Maxima zwischen dem 10. und 20. Kurtag lagen, um danach wieder abzunehmen. Der Blutdruck von Normotonikern, wie auch das Minutenvolumen blieben dagegen im Laufe des Kuraufenthalts praktisch unverändert. Daraus folgte JUNGSMANN eine echte Änderung im Innervationszustand. Ferner wurden in den Versuchsreihen an der Nordsee bei den Versuchspersonen eine gesteigerte Erythropoese mit vermehrter Retikulozytenausschwemmung, eine Grundumsatzzunahme als Ausdruck der Stoffwechselsteigerung und eine verbesserte Lungenventilation festgestellt. Eine weitere Versuchsreihe wurde 1957 unter der Leitung von HALHUBER und JUNGSMANN (20) an 17 Studenten in Obergurgl (2000 m) durchgeführt. Hier wurden zur Beurteilung drei Wochen lang 1. die O₂-Mangelatmung, 2. die Preßdruckprobe nach BÜRGER, 3. der Stehversuch und 4. die Vitalkapazität als Belastungsproben angewendet. Die drei ersten Methoden deckten am ersten Höhentag, am Ende der ersten Höhenwoche und besonders verstärkte Reaktionen in der dritten Höhenwoche auf. Die Vitalkapazitätsgrößen ergaben in den beiden ersten Wochen niedrigere Werte als jene, die vorher im Tal gemessen worden waren, am Ende der dritten Woche jedoch wurde ein Anstieg dieser Atemgröße verzeichnet.

Mit zum Teil erwähnten und mit noch weiteren Testmethoden arbeiteten BALZER, GABL, HALHUBER, HILDEBRANDT und JUNGSMANN (21) 1956 in Igls (900 m). 28 Hamburger Patienten waren hier untergebracht, von denen eine Auswahl zeitweise auf den Patscherkofel verlegt wurde, deren Ergebnisse im Rahmen dieser Arbeit nicht berücksichtigt zu werden brauchen.

Die Blutdruckwerte nahmen im Laufe der fast 4 Wochen dauernden Messungen - der systolischen wie der diastolischen - jeweils in der Weise ständig ab, daß daraus eine Amplitudenvergrößerung resultierte. Die Ruhepulsfrequenz ergab keine wesentlichen Veränderungen, ebenso war die Austreibungszeit, abgesehen von geringen Schwankungen, konstant. Die Pulswellengeschwindigkeit im Rumpf brachte anfangs ansteigende Werte, in der zweiten Woche jedoch eine Verlangsamung, deren Tiefpunkt am Ende der 3. Woche erreicht war, später erfolgte eine

Annäherung an die Ausgangswerte. Der elastische Kreislaufwiderstand erwies sich zunächst als uncharakteristisch, von der 2. Woche an fiel eine abfallende Tendenz auf, mit einem Maximum am Ende der dritten Woche. Das Minutenvolumen war dauernd gegenüber den Talwerten erhöht, stieg auch weiterhin ständig bis zu der 3. Woche. Der periphere Gesamtwiderstand beschrieb eine deutlich abfallende Linie. Aus diesen Ergebnissen folgerte man 1. eine langsame Entwicklung der Veränderungen mit Maximum in der 3. Woche und Annäherung an die Ausgangswerte in der 4. Woche und 2. eine Tonusabnahme des arteriellen Systems.

Außerdem unterzog man die Hamburger Patienten verschiedenen Belastungsproben. Beim Stehversuch ragte die Pulsfrequenzzunahme in der 2. und 3. Kurwoche hervor. Bei der Vitalkapazität wurde ein deutlicher Anstieg über das erwartete Maß verzeichnet, mit einem besonders steilen Anstieg gegen Ende der 3. Kurwoche und dem Maximum am Kuraufenthaltsende. Mittels des Pneumometers von HILDEBRANDT wurde der Atemstoß gemessen. Die Werte blieben innerhalb der Streubreite. HILDEBRANDT betont jedoch, daß die Änderungen des Atemstoßes insgesamt nicht denen der Vitalkapazität entsprechen würden. Sowohl Flimmertest als auch die Eisenbelastungsversuche ergaben keine gerichteten Veränderungen.

Die unter den Versuchsreihen genannten Versuchsmittel und -methoden - sicherlich stellen sie nicht die einzigen Testmöglichkeiten dar- ergeben einen mehr oder weniger gut verwertbaren Effekt. Festgehalten werden soll der Extrakt aus den Versuchsergebnissen, den HALHUBER (20) im Zusammenhang mit den Ergebnissen von Obergurgl zieht. Unter Einbeziehung der subjektiven Befunde charakterisiert er den Kurverlauf als "ein phasenhaftes Geschehen, dessen markante Zeitpunkte in einer erhöhten Reagibilität (verminderten Leistungsfähigkeit) in den ersten Tagen, einer geringen Labilität (erhöhte Leistungsfähigkeit) in der 2. Woche und wiederum einer starken Ansprechbarkeit (Leistungsminderung?) in der 3. Woche zum Ausdruck kommen". An einer anderen Stelle (22) spricht er von

einer ersten "vagotonen" Phase, der eine "Höhenamphotonie" - wie sie v.MURALT genannt hat - folgt und schließlich eine neuerliche relative Vagotonie bei allgemeiner erhöhter Empfindlichkeit des vegetativen Nervensystems."

JUNGMANN (19) weist unter besonderer Berücksichtigung aufgestellter Beschwerdediagramme nach, daß sich "kritische Phasen", wie er sie nennt, auch bei anderen Versuchsreihen aufdecken lassen, sogar bei Versetzung in das Nordseeklima. Dabei legt er besonderes Gewicht auf die in diesen Phasen auftretenden subjektiven Störungen und Krankheitssymptome. So sei mit großer Übereinstimmung eine 2-3 Tage anhaltende Verschlechterung nach dem Verbringen in das neue Klima festgestellt worden. Schlafstörungen sollen das Bild der 1. kritischen Phase beherrschen. Etwa gegen Ende der ersten Woche treten relativ häufig entzündliche Erkrankungen auf, meist Aktivierungen sogenannter Fokalinfekte Eindrucksvoller als diese 2. "kritische Phase" zeichnet sich eine Verschlechterung des Zustandes der Patienten in der dritten Woche ab. Ein buntes Bild von entzündlichen, zum Teil fieberhaften Erkrankungen, die wiederum fast immer als Aktivierung chronisch entzündlicher Prozesse anzusehen sind ... Dieser dritten kritischen Phase folgt in allen unseren Untersuchungsreihen ein merkbarer Umschwung mit Nachlassen der Beschwerden in der 4. Kurwoche". Und an späterer Stelle: "Solche kritischen Phasen sind aus der Balneologie als "Kurreaktion" bzw. "Bäderreaktion" bekannt. AMELUNG hat wohl als erster an Blutveränderungen nachgewiesen, daß auch unter dem ständigen, wenn auch milden Klimareiz solche "Klimakurreaktionen" zustandekommen ..." (19). Bereits früher unternahm JUNGMANN (23) einen Versuch, den Begriff der "Kurreaktion" zu umreißen, als er von der ergotropen Phase sprach, "die, wenn sie subjektive Erscheinungen macht", als Kurreaktion zu bezeichnen wäre. In diesem Sinne wären alle drei kritischen Phasen im Rahmen der Umstimmung des Organismus auf die Klimareize als Phasen bevorzugten Auftretens von Kurreaktionen aufzufassen.

Wenn auch der Satz PFLEIDERERS (24): "Die klimatologischen

Beziehungen sind dadurch charakterisiert, daß ein kompliziertes System meteorischer Kräfte auf ein ebenso kompliziertes organisches System einwirkt", seine Gültigkeit behält, so zeigen doch die vorliegenden Untersuchungsergebnisse, daß es möglich ist, die umstimmenden Wirkungen des Klimas auf den Menschen zu objektivieren.

III. Methodik:

Es sei nochmals darauf hingewiesen, daß bei den folgenden Ausführungen immer wieder das Prinzip des Vergleichs zwischen Heim- und Schulkindern verfolgt wird, damit aus dieser Gegenüberstellung ein möglicher Unterschied in Wirkungsart und Wirkungsgröße exogener Faktoren resultieren kann.

I. Versuchspersonenauswahl

Am Ortsrand von Oberstdorf liegt die höhere Schule, wo eine der beiden Versuchsreihen durchgeführt wurde. Acht Schüler der Quinta - alle bei Versuchsbeginn in einem guten Gesundheitszustand - stellten sich als Versuchspersonen zur Verfügung. Sie sind in Oberstdorf und der näheren Umgebung beheimatet. Diesen Schulkindern wurde eine Auswahl von vierunddreißig Kindern (jeweils siebzehn männlichen und weiblichen Geschlechts) als Versuchspersonen gegenübergestellt, die in einem Kindererholungsheim, ebenfalls am Ortsrande gelegen, untergebracht waren. Bei ihnen handelt es sich um aus den verschiedensten Teilen der Bundesrepublik von Ärzten verschickte Kinder im durchschnittlichen Alter von elf Jahren, von denen die ältesten vierzehn und das jüngste fünf Jahre (Petra Sch.) alt waren. Die meisten von ihnen kamen aus größeren Städten (Stuttgart, Nürnberg, Darmstadt, Köln, Münster, Hamburg, Hannover, Lübeck). Als Verschickungsgründe wurden angegeben: Untergewicht, Appetitmangel, Anämie, Infektanfälligkeit, Bronchitis, Asthenie, Schlafstörungen, Nervosität, Konzentrationsschwäche

und vegetative Labilität, was man allgemein unter dem Begriff der Konstitutionsschwäche zusammenfassen könnte.

2. Zeitlicher Kurablauf

Die in der Gruppe der vierunddreißig Heimkinder zusammengefaßte Versuchspersonenauswahl traf in zwei Etappen in Oberstdorf ein. Für die erste Abteilung erholungsbedürftiger Kinder, die aus vierundzwanzig Personen bestand, war der Tag der Aufnahme der 2. August 1959. Ein Tag nach der Aufnahme erfolgte die ärztliche Untersuchung, bei der die oben erwähnten Verschickungsgründe zum großen Teil wiedergefunden wurden. Später wurden die Kinder am 2. September einer Zwischen- und vor der Entlassung am 21. September einer Schlußuntersuchung unterzogen. Die zweite Abteilung, aus zehn Kindern bestehend, gelangte am 25. September zur Aufnahme in das Heim, am 25. und 26. IX. wurden zum ersten Male, am 15. Oktober zum zweiten und zum Teil vor der Entlassung zum letzten Mal Untersuchungen immer durch denselben Kurarzt (Dr. von Philippsborn) durchgeführt. In einigen Fällen wurde der Kurverlauf in dem Sinne beeinflusst, daß eine zusätzliche ärztliche Behandlung notwendig wurde. Bei diesen Kindern mußten die Versuche unterbrochen werden. Entsprechendes finden wir bei den Schulkindern, von denen nicht alle für die ganze Dauer der Versuchsabläufe zur Verfügung standen.

3. Zeitlicher Ablauf der Versuche

Die Versuche erstreckten sich vom 24. IX. bis zum 29. X. 1959. In diese Zeit fielen bei den Schulkindern insgesamt elf Versuchstage, und zwar wurden regelmäßig abwechselnd nach 3 und 4 Tagen eine Versuchsreihe durchgeführt. Die Versuche fanden an jedem Versuchstag morgens um 11^h vor einer Pause statt. An den Heimkindern wurden die Versuche regelmäßig morgens nach dem Aufstehen vorgenommen. Die damit bestehende Differenz in den verschiedenen morgendlichen Versuchszeiten sei hier für die Gegenüberstellung der Heim- und Schul Kinder als etwaige Fehlerquelle festgehalten. Der Beginn der Versuchsabläufe ist mit dem Tag der Aufnahme nicht identisch. Bei der I. Abteilung, die am 11. VIII. in Oberstdorf eintraf, konnte der Versuchsbeginn am 18. VIII. angesetzt

werden, bei der am 25. September aufgenommenen Abteilung wurde mit den Versuchen erst am 1. Oktober begonnen. Damit ist also die erste Kurwoche beider Abteilungen durch die Untersuchungen nicht erfaßt worden.

Um die Versuche auch bei den Heimkindern tageszeitlich beschränken zu können, mußten die beiden Abteilungen der Heimkinder, da ihre Zahl für die Durchführung einer Versuchsreihe an einem Morgen zu groß war, unterteilt werden. Auch standen nicht immer alle Kinder für einen kontinuierlichen Versuchsablauf zur Verfügung. So kam^{es}, daß manch eine Versuchsperson oder auch eine ganze Untergruppe an zwei aufeinanderfolgenden Tagen den Versuchen ausgesetzt werden mußte und daß eine andere Untergruppe erst wieder nach drei oder vier Tagen herangezogen werden konnte.

4. Aufstellen eines Ordnungsschemas

Nun stellt sich die Aufgabe, die zum Teil unregelmäßig aufeinanderfolgenden Versuchsreihen der einzelnen Untergruppen einem Ordnungsschema zu unterwerfen. Dazu wurden zeitliche Abschnitte gewählt, in die möglichst bei jeder einzelnen Versuchsperson mindestens eine Versuchsreihe hereinfallen sollte. In der Regel umfassen die so aufgestellten Perioden drei Tage. Bei der größeren Abteilung von Heimkindern fiel in eine Periode meist nur eine Versuchsreihe, selten auch zwei. Bei der kleineren Heimkindergruppe waren es bis zu drei Versuchsreihen pro Periode. Dort, wo in einer Periode zwei oder drei Versuchsreihen enthalten waren, mußten die einzelnen Versuchsergebnisse zu einem Mittelwert verrechnet werden, der dann als Einzelwert in der betreffenden Periode erscheint.

Auf diese Weise ließen sich für die beiden Abteilungen der Heimkinder jeweils sieben Perioden bilden, die nun zu einer Tabelle mit sieben Spalten und vierunddreißig Zeilen (= Anzahl der untersuchten Heimkinder) zusammengefügt wurden. Zu dieser scheinbar willkürlichen Maßnahme sah sich der Verfasser berechtigt, weil die Versuche bei beiden Heimkindergruppen begonnen wurden, nachdem sie sich jeweils seit einer Woche in Oberst-

dorf aufhielten. Auf diese Weise läßt sich nämlich das Prinzip der Gegenüberstellung von Heim- und Schulkindern in der statistischen Behandlung besser verwirklichen.

Für die Schulkinder war das Kriterium, daß alle acht Jungen an einem Morgen untersucht werden konnten, ausschlaggebend dafür, ob eine Reihenuntersuchung eines Morgens als eine Periode hingestellt werden konnte, woraus sich elf Spalten ergaben. Ein Schüler dieser Gruppe blieb den Untersuchungen so häufig fern, daß die vorliegenden drei Tagesversuche nicht in die Berechnungen aufgenommen wurden. Bei einem weiteren Probanden liegen nur die Ergebnisse eines Versuches vor. Mit hin wurden sieben Zeilen gebildet.

Bei einigen untersuchten Personen kam es vor, daß innerhalb eines einzelnen Zeitabschnittes keine Versuche durchgeführt werden konnten. An die Stelle wurden dann die persönlichen Mittelwerte aus den einzelnen Periodenwerten der betreffenden Person eingesetzt.

Z u s a m m e n f a s s e n d haben wir also zwei Versuchsgruppen gegenüberstehen: 1. Sieben Zeilen = Versuchspersonen mit elf Spalten = Perioden auf seiten der Schulkinder, 2. Vierunddreißig Zeilen mit sieben Perioden bei den Heimkindern, wobei für die schematische Einordnung bei den Heimkindern betont werden muß, daß die Perioden nicht mit den gleichen Zeitabschnitten nach Kalenderdaten übereinstimmen. (Die erste Periode der zuerst eingetroffenen Kinder umfaßt den 18., 19. und 20. August, die erste Periode der später eingetroffenen Abteilung den 1., 2. und 3. September.) Dies muß bei der Bewertung mit berücksichtigt werden, wenn später nach plötzlich auftretenden Tagesschwankungen, z.B. in Abhängigkeit von Wettereingriffen, gesucht wird.

5. Funktionsproben

Kommen wir zu den im Rahmen der Oberstdorfer Untersuchungen angewandten Versuchsgeräten und -methoden: Fünf Tests konnten sowohl bei den Schul- als auch bei den Heimkindern durchgeführt werden, und zwar Messungen 1. der Vitalkapazität, 2. des

Atemstoßes, 3. der Atemanhaltzeit, 4. der Atemfrequenz vor und nach einer Belastung sowie 5. Messungen mit Hilfe des Tremometers. Außerdem wurden vor und nach der Belastung Blutdruck und Puls, allerdings nur bei den Schulkindern, gemessen, so daß eine Gegenüberstellung in diesem Punkte zwangsläufig fehlen wird.

Bei den fünf allgemein durchgeführten Versuchen wurde vor der Verwertung zunächst je nach Schwierigkeitsgrad die Versuchstechnik mit den Versuchspersonen geübt. Bei Kindern, die verschieden auf die Instrumente reagieren, gilt es hin und wieder eine Scheu zu überwinden und den Eifer zu wecken. Wenn auch ein gewisses Üben der Verwertung vorausging, so läßt sich in dem einen oder anderen Falle in der Folge der aufgezeichneten Werte ein geringer, länger anhaltender Übungseffekt nicht gänzlich ausschalten.

a). Die V i t a l k a p a z i t ä t wurde mittels eines nasalen Spirometers gemessen. Bei maximaler Ein- und maximaler Ausatmung ergibt sich als Differenz das Luftvolumen, das die sog. Vitalkapazität darstellt. Um die Kinder nicht zu sehr zu beanspruchen und aus zeitsparenden Gründen wurde die Vitalkapazität nur einmal pro Versuchsreihe gemessen.

Bei den Heilkindern liegen in einem Falle (Petra Sch.) nicht genügend Versuchsergebnisse vor, so daß für die Vitalkapazität bei sieben Perioden dreißig Reihen auf Seiten der Heilkinderguppe stehen. Bei den noch verbliebenen sieben Schulkindern fällt ein weiteres (Dietrich B.) für die Beurteilung aus, da in den elf Perioden nur drei Ergebnisse vorliegen, die zur Bildung eines persönlichen Mittelwertes wiederum nicht für ausreichend erachtet werden. Ferner liegen für die erste Periode keine Werte vor. So wurden für die Vitalkapazität der Schulkinder bei sechs Reihen zehn Perioden verwertet.

b). Der A t e m s t o ß , genauer die maximale Expirationsstromstärke, wurde mit ~~mit~~ dem Pneumometer "Minimus" nach HILDEBRANDT gemessen, das auch zur Atemfunktionsprüfung herangezogen wird. Das Pneumometer arbeitet nach dem Prinzip der Staudruckmessung und zeigt den Höchstwert der Expirationsstrom=

stärke in Liter pro Sekunde an (Meßgenauigkeit nach Prospekt 0,1 l/sek). Bei der Versuchsdurchführung kommt es besonders auf die richtige Ausführung des Atemstoßes und den Leistungswillen des Probanden an. Die Spezialmundstücke zwingen die Versuchsperson, den Kiefer maximal zu öffnen, so daß eine Düsen- und Windkesselwirkung der Mundhöhle vermieden wird.

Bei jeder Versuchsperson wurden drei Werte der maximalen Exspirationsstromstärke ermittelt, aus denen der Mittelwert gebildet wurde. Diese Werte wurden wie bei der Vitalkapazität zusammengefaßt, so daß wir bei den Heimkindern auf sieben Periodenwerte pro Versuchsperson kamen. Von den vierunddreißig Reihen fielen wiederum die eine Versuchsperson (Petra Sch.) wegen zu weniger Meßergebnisse aus. Bei den Schulkindern gelangten für die Messung des Atemstoßes neun Perioden und sechs Reihen zur Auswertung.

c) Die Messung der A t e m a n h a l t z e i t setzt ein, nachdem die Versuchsperson eingeatmet hat, indem das Laufwerk einer Stoppuhr in Bewegung gesetzt wird. Beim ersten Anzeichen des Ausatmens wurde gestoppt. Die Werte erscheinen also in Sekunden.

Hierbei konnten bei den Heimkindern wieder sieben Perioden und dreiunddreißig Reihen gebildet werden. Bei den Schulkindern, von denen sechs brauchbare Versuchsergebnisse lieferten, konnten elf Perioden unterschieden werden.

d) Als weitere Atemfunktionsprüfung verwendete man das Messen der A t e m f r e q u e n z = Atemzüge pro Minute, und zwar vor und nach einer Belastung. Die Belastung bestand in jeweils sechs Kniebeugen. Die aus den beiden Werten entstehende Differenz der Atemzüge wurde als dritte Zahlenreihe in die Tabelle aufgenommen.

Bei den Heimkindern gelangten sieben Perioden und vierunddreißig Reihen, also alle Heimkinder, bei den Schulkindern elf Perioden und sechs Reihen zur Auswertung.

e) Die T r e m o m e t e r methode stellt eines der psychotechnischen Untersuchungsverfahren dar, das "die Ruhehaltung

des Körpers oder seiner Arbeitsglieder, also ihre schwankungsfreie Lage in einer bestimmten Raumstellung" (MOEDE, 24) feststellen soll. Die Meß- und Bewertungsgrundsätze der Tremometrie seien Bewegungsfreiheiten oder Bewegungsbegrenzungen, sagt MOEDE. In dem angewandten Beispiel wird "die Größe der schwankungsfreien Ruhehaltung" während einer vorgeschriebenen Bewegung einer oberen Extremität gemessen. Jede gewollte und jede ungewollte Abweichung vom genau festgelegten Bewegungsablauf wird als Fehler registriert. Also kommt es bei dem Arbeitsvorgang sehr auf die konzentrierte Willensäußerung der Versuchsperson an, damit die Methode sinngemäß Anwendung finden kann. Ein von MOEDE entwickeltes Tremometergerät gelangte in abgewandelter Form zur Anwendung. Eine Aluminiumplatte, in die Schlitzte von drei und vier Millimeter Breite in Figurenform eingestanzte sind, wird mit einer Batterie als Stromquelle verbunden. Die Platte liegt hohl über einer in zwei Zentimeter Abstand befindlichen Spiegelglasschicht, die als Untergrund für einen Metallstift dient. Dieser ist an einem Metallgriffel befestigt, der am oberen Ende eine Verbindung mit dem Stromkreis hat. So oft nun der Schreibstift mit der Platte in Kontakt gerät, leuchtet ein in den Stromkreis eingeschaltetes Lämpchen auf, das also die Fehlerzahl anzeigt. Die Versuchsperson hatte in unserem Beispiel die vorgeschriebene Figur der "Drei" einmal möglichst fehlerfrei mit dem Metallstift nachzufahren, wobei der den Griffel führende Arm nicht auf eine Unterlage aufgestützt werden durfte. Gemessen wurden die Fehlerzahl und die Zeit, die verstrich, bis das Muster vom Probanden einmal durchfahren war. In der Tabelle erscheint die Fehlerzahl in der ersten, die Zeit in Sekunden in der zweiten Reihe der Perioden. Von den vierunddreißig Heimkindern, die alle pro Versuchstag einen Versuch durchführten, ließen sich bei vierunddreißig Reihen sieben Perioden aufstellen. Bei den Schulkindern konnten elf Perioden bei sechs Reihen herangezogen werden.

6. Auswertungsverfahren

Nachdem auf die geschilderte Weise die Versuchsergebnisse tabellarisch geordnet wurden, sollen nun nach zwei verschiedenen Verfahren die Ergebnisse ausgewertet werden.

Die eine Möglichkeit besteht darin, den Kurverlauf unter dem Gesichtswinkel der **k o l l e k t i v e n R e i h e n** = untersuchung zu betrachten, dann gehen die individuellen Schwankungen zugunsten der großen Linie unter. Der andere Weg, der damit schon angedeutet wurde, bezieht sich auf den individuellen Reaktionsablauf, der an Hand der Periodenwerte in dem Kurvenbild für jedes einzelne Schul- und Heimkind aufgetragen wurde. Die letztere Methode wurde gewählt, um durch vergleichende Betrachtung der individuellen Kurven etwaige äußere (Wetter) und innere (Krankheit) Faktoreneinflüsse finden zu können. Die kollektive Beurteilung läßt sich auch über die Darstellung in einem Schaubild gewinnen. Dazu müssen die Periodenmittelwerte der Gruppe der Schulkinder und der der Heimkinder jeweils für sich gebildet und für jede der fünf Versuchsreihen diese Mittelwerte zu einer graphischen Darstellung verknüpft werden. Darüber hinaus soll über das Maß und die Größe des kollektiven Reaktionsablaufes eine Aussage gewonnen werden, die eine statistische Methode vermitteln soll. Die aus der Statistik gewonnenen Resultate sollen letztlich die Entscheidung über die Frage herbeiführen, ob mit dem einen oder anderen Versuch ein spürbarer Unterschied zwischen dem Verhalten der Schul- und dem der Heimkinder auf klimatische Einflüsse erfaßbar ist.

Für die statistische Auswertung wurde nach dem Verfahren der **" d o p p e l t e n S t r e u u n g s z e r l e g u n g "** nach LINDER vorgegangen. Ziel und Zweck dieses Verfahrens ist es, statistisch zu berechnen, ob derartige Veränderungen in den Versuchsabläufen vorliegen, daß die Abweichungen über den Streubereich hinausreichen.

Dazu mußten zunächst von allen Versuchspersonen (Vp) die persönlichen Mittelwerte (Mw) bei allen 5 Versuchsmethoden ermittelt werden. Ebenso werden die berechneten Periodenmittel-

werte für das Verfahren benötigt. Das folgende Schema, nach dem die Berechnungen pro Versuch und Versuchsgruppe durchgeführt wurden, wurde in Ableitung der LINDNER'schen Form von DIRNAGL aufgestellt. Danach stellt SQv die Summe der Quadrate der Vpn-Mittelwerte in Abweichung vom Gesamtmittel (GM) dar. Rechnerisch erhält man die Größe SQv nach Formel (1a) S.25. SQp, d.h. die Quadratsumme der Abweichungen zwischen Periodenmittelwerten und Gesamtmittel, geht dann aus der Differenz: Summe der Quadrate der Periodenmittelwerte multipliziert mit der Anzahl der Vpn = Zehlennzahl (z) minus wiederum $GM^2 \times N$ hervor (Formel 2a). Die Abweichung aller Summenquadrate vom Quadrat des Gesamtmittels erscheint dann als Größe SQ, die aus der Differenz: Summe der Quadrate aller Meßwerte (SAQ) und dem Quadrate des GMs mal N rechnerisch ermittelt wird (Formel 4). Als nächstes interessiert das Durchschnittsquadrat (DQ) als Maß der einzelnen Streuungs-Anteile. Als Divisor nimmt man die Zahl der Spalten bzw. Zeilen um die 1 vermindert, m.a.W. die Zahl der Freiheitsgrade. Um das DQ der Vpn zu berechnen, wird also die oben berechnete Größe SQv durch z minus 1 dividiert, es entsteht daraus das Durchschnittsquadrat c^2 . Der Quotient aus dem Summenquadrat der Perioden und der Zahl der Spalten weniger 1 ist dann in entsprechender Weise das Durchschnittsquadrat e^2 zwischen den Perioden. Ferner ist das Durchschnittsquadrat der Reststreuung von Bedeutung, das aus dem Summenquadrat aller Werte, davon abgezogen die beiden Summenquadrate der Perioden- und Vpn-Mittelwerte zusammengenommen, gebildet wird. Die Differenz aus diesen Größen, dividiert durch das Produkt aus z und s jeweils um 1 vermindert, stellt den Rest der Durchschnittsquadrate dar; diese Größe erhält die Bezeichnung d^2 .

Es ist der Zweck dieser bisher ermittelten Durchschnittsquadrate, eine eventuell bestehende Abweichung der Durchschnittsquadrate der Vpn und Perioden vom Rest festzustellen. Aus diesem Grunde teilt man die beiden Durchschnittsquadrate c^2 und e^2 durch die Restvarianz d^2 ; man erhält so $F_1 = \frac{c^2}{d^2}$ und $F_2 = \frac{e^2}{d^2}$. Wenn diese Quotienten nicht erheblich von eins abweichen, kann

man sagen, daß keine Abweichung vorliegt; überschreitet der jeweils berechnete Wert eine bestimmte, unter $F_{0,05}$ z.B. in LINDNERS Tabellarium an Hand der Spalten- und Seitenzahl fixierbare Größe, so kann man im Fall von F_1 von gesicherten individuellen Unterschieden im mittleren Verhalten der Vpn, im Fall von F_2 von einem gemeinsamen systematischen Gang, einem sog. Trend, sprechen. Aus diesen allgemein dargestellten Ermittlungen lassen sich die Zahlen finden, die den verschiedenen Versuchsreihen als Maß für die individuellen Eigenarten der Vpn und für eine gemeinsame Tendenz des zeitlichen Meßrestwertverlaufs dienen können. Wieder werden im Mittelpunkt der Aufmerksamkeit bei den jeweiligen Versuchen die zahlenmäßigen Unterschiede zwischen Schul- und Heimkindern stehen.

7. Die Ergebnisse der statistischen Berechnungen

(Gesicherte F-Werte sind unterstrichen.)

Streuungsart	Quadratsumme	Durchschnittsquadrat
=====	=====	=====
zwischen den P e r s o n e n	(1a) $SQ_v =$ $SQ_v^x \cdot s - N(GM)^2$	(1b) $d^2 = \frac{SQ_v}{z-1}$
zwischen P e r i o d e n	(2a) $SQ_p = SQ_p^x \cdot z - N(GM)^2$	(2b) $e^2 = \frac{SQ_p}{s-1}$
Rest	(3a) $SQ_r = SQ - (SQ_v + SQ_p)$	(3b) $d^2 = \frac{SQ - (SQ_v + SQ_p)}{(z-1)(s-1)}$
insgesamt	(4) $SQ = SAQ - N(GM)^2$	$F_1 = \frac{d^2}{d^2}, F_2 = \frac{e^2}{d^2}$
=====	=====	=====

I. V i t a l k a p a z i t ä t

A.) Schulkinder

$$SQv = 7\ 193\ 364$$

$$SQp = 294\ 436$$

-

$$SQ = 8\ 035\ 905$$

$$F_1 = \underline{104}$$

$$F_{0,05} = 2,435$$

$$c^2 = 1\ 438\ 672$$

$$e^2 = 32\ 715$$

$$d^2 = 13\ 702$$

$$F_2 = \underline{2,53}$$

$$F_{0,05} = 2,308$$

B.) Heimkinder

$$SQv = 32\ 477\ 172$$

$$SQp = 980\ 100$$

-

$$SQ = 35\ 678\ 155$$

$$F_1 = \underline{87,79}$$

$$F_{0,05} = 1,5$$

$$c^2 = 1\ 014\ 912$$

$$e^2 = 163\ 350$$

$$d^2 = 11\ 561$$

$$F_2 = \underline{14,13}$$

$$F_{0,05} = 2,17$$

II. A t e m s t o ß

A.) Schulkinder

$$SQv = 37,97$$

$$SQp = 6,24$$

-

$$SQ = 48,33$$

$$F_1 = \underline{76,2}$$

$$F_{0,05} = 2,25$$

$$c^2 = 6,3283$$

$$e^2 = 0,78$$

$$d^2 = 0,083$$

$$F_2 = \underline{9,36}$$

$$F_{0,05} = 2,09$$

B.) Heimkinder

$$SQv = 118,897$$

$$SQp = 5,17$$

$$SQ = 162,85$$

$$F_1 = \underline{18,39}$$

$$F_{0,05} = 1,5$$

$$c^2 = 3,715$$

$$e^2 = 0,8616$$

$$d^2 = 0,202$$

$$F_2 = \underline{4,27}$$

$$F_{0,05} = 2,17$$

III. A t e m a n h a l t z e i t

A.) Schulkinder

SQv =	12 557	c ² =	2 511,4
SQp =	3 336	e ² =	333,6
-		d ² =	81,36
SQ =	19 961		
F ₁ =	<u>30,86</u>	F ₂ =	<u>4,1</u>
F _{0,05} =	2,4	F _{0,05} =	2,0

B.) Heimkinder

SQv =	12 056	c ² =	376,75
SQp =	1 515	e ² =	252,5
-		d ² =	26
SQ =	18 958		
F ₁ =	<u>14,5</u>	F ₂ =	<u>9,7</u>
F _{0,05} =	1,5	F _{0,05} =	2,17

IV. A t e m f r e q u e n z

1. vor Belastung

A.) Schulkinder

SQv =	576,52	c ² =	115,304
SQp =	137,08	e ² =	17,135
-		d ² =	8,485
SQ =	1 053		
F ₁ =	<u>13,59</u>	F ₂ =	2,01
F _{0,05} =	2,449	F _{0,05} =	2,18

B.) Heimkinder

SQv =	2 513	c ² =	76,15
Sqp =	31	e ² =	6,2
-		d ² =	4,89
SQ =	3 346		
F ₁ =	<u>15,7</u>	F ₂ =	1,26
F _{0,05} =	1,5	F _{0,05} =	2,28

2. nach Belastung

A.) Schulkinder

$$SQv = 751,76$$

$$SQp = 117,38$$

-

$$SQ = 1\ 296$$

$$F_1 = \frac{14,18}{}$$

$$F_{0,05} = 2,449$$

$$c^2 = 150,352$$

$$e^2 = 14,6725$$

$$d^2 = 10,6$$

$$F_2 = 1,384$$

$$F_{0,05} = 2,18$$

B.) Heimkinder

$$SQv = 2\ 912$$

$$SQp = 28$$

-

$$SQ = 3\ 836$$

$$F_1 = \frac{15,76}{}$$

$$F_{0,05} = 1,5$$

$$c^2 = 88,24$$

$$e^2 = 5,6$$

$$d^2 = 5,6$$

$$F_2 = 1,0$$

$$F_{0,05} = 2,28$$

3. Differenz von vor und nach Belastung

A.) Schulkinder

$$SQv = 54,11$$

$$SQp = 42,74$$

-

$$SQ = 354,40$$

$$F_1 = 1,65$$

$$F_{0,05} = 2,449$$

$$c^2 = 10,822$$

$$e^2 = 5,3425$$

$$d^2 = 6,44$$

$$F_2 = 0,83$$

$$F_{0,05} = 2,18$$

B.) Heimkinder

$$SQv = 241$$

$$SQp = 109$$

-

$$SQ = 876$$

$$F_1 = \frac{2,33}{}$$

$$F_{0,05} = 1,5$$

$$c^2 = 7,303$$

$$e^2 = 2,18$$

$$d^2 = 3,133$$

$$F_2 = 0,695$$

$$F_{0,05} = 2,28$$

V. Tremometer

1. Fehler

A.) Schulkinder

$$SQ_v = 276,54$$

$$SQ_p = 64,06$$

-

$$SQ = 560,26$$

$$F_1 = 12,6$$

$$F_{0,05} = 2,4$$

$$c^2 = 55,3$$

$$e^2 = 6,506$$

$$d^2 = 4,39$$

$$F_2 = 1,48$$

$$F_{0,05} = 2,0$$

B.) Heimkinder

$$SQ_v = 1\,284$$

$$SQ_p = 837$$

-

$$SQ = 4\,301$$

$$F_1 = \underline{3,52}$$

$$F_{0,05} = 1,5$$

$$c^2 = 40,12$$

$$e^2 = 139,5$$

$$d^2 = 11,354$$

$$F_2 = \underline{12,23}$$

$$F_{0,05} = 2,17$$

2. Zeit

A.) Schulkinder

$$SQ_v = 511,41$$

$$SQ_p = 18,9$$

-

$$SQ = 826,44$$

$$F_1 = \underline{17,27}$$

$$F_{0,05} = 2,4$$

$$c^2 = 102,28$$

$$e^2 = 1,89$$

$$d^2 = 5,92$$

$$F_2 = 0,319$$

$$F_{0,05} = 2,0$$

B.) Heimkinder

$$SQ_v = 6\,801$$

$$SQ_p = 590,83$$

-

$$SQ = 9\,257,53$$

$$F_1 = \underline{21,88}$$

$$F_{0,05} = 1,50$$

$$c^2 = 212,54$$

$$e^2 = 98,47$$

$$d^2 = 9,716$$

$$F_2 = \underline{10,13}$$

$$F_{0,05} = 2,17$$

Die einzelnen Meßergebnisse sind in ihrem zeitlichen Ablauf in den Diagrammen (S.53 bis 57) graphisch dargestellt.

IV. Diskussion

Zuerst soll der Verlauf der Durchschnittswerte für die einzelnen Versuchsreihen geprüft werden, und zwar jeweils unter der vergleichenden Betrachtung der Ergebnisse der Schulkinder einerseits und denen der Heimkinder andererseits. Daran wird der Versuch angeschlossen, für die erzielten Beobachtungen etwaige Ursachen zu finden.

1. Diskussion der graphischen Darstellungen und der statistischen Ergebnisse

a) Bei der Betrachtung der Verlaufsform der graphisch dargestellten Durchschnittswerte für die *V i t a l k a p a z i t ä t* ^(Tab. N. 1) imponiert der einer leicht ansteigenden Gerade angenäherte Kurvenverlauf bei den Heimkindern gegenüber dem groben Schwankungen unterliegenden Verlauf der Kurve der Schulkinder. Diese Feststellung ersieht man schon daran, daß die Periodenmittelwerte bei den Heimkindern zwischen 2 062 und 2 176 (Differenz 114), bei den Schulkindern zwischen 2 300 und 2 600 (Diff. 300) schwanken. Ebenso auffallend ist der Niveauunterschied, der zwischen den Kurven der beiden Versuchsgruppen besteht. Die Frage, ob die beiden Kurvenverläufe systematische Veränderungen im Sinne eines zügigen Verlaufes aufweisen, beantworten die Ergebniszahlen der statistischen Berechnung dahingehend, daß bei den Heimkindern ein eindeutiger Trend vorliegt (F_2 das 6-fache von $F_{0,05}$), von den Schulkindern dagegen läßt sich dies nicht so ausgeprägt sagen (F_2 kaum größer als $F_{0,05}$). Mithin haben wir bei den Heimkindern einen deutlichen Leistungsanstieg im Kurvenverlauf festgestellt. Die großen Schwankungen zwischen den Einzelwerten der Schulkinder finden im F_1 -Wert der Statistik ihren Ausdruck. Daß bei den Heimkindern fast ebenso große Unterschiede zwischen den Versuchspersonen enthalten sind, entdeckt der entsprechende F_1 -Wert.

Z u s a m m e n g e f a ß t sind es also vier Dinge, die bei der Vitalkapazität hervorstechen: 1. Der beträchtliche Niveau-

unterschied zwischen den beiden Kindergruppen im Sinne einer gesteigerten Vitalkapazität auf seiten der Schulkinder, 2. die bei den Schulkindern in der Kurve auffindbaren Schwankungen mit einer großen Leistungsdifferenz gegenüber dem verhaltenen und kontinuierlich steigenden Kurvenverlauf bei den Heimkindern und 3. der deutlichere Trend auf seiten der Heimkinder gegenüber dem kaum bemerkenswerten bei den Schulkindern. 4. Die großen individuellen Unterschiede zwischen den Heim- und Schulkindern untereinander.

b). Ähnliche Beobachtungen werden auch bei der Beurteilung der A t e m s t o ß ergebnisse angestellt (Abb. Nr. 2). Auch hier fällt wieder der große Niveauunterschied mit höherer Kurvenlage der Schulkinder auf, wie auch das bei den Schulkindern häufigere Auf- und Niedergleiten in dem Kurvenverlauf als bei den Heimkindern. Die Differenz der maximalen und minimalen Periodenmittelwerte beträgt bei den Schulkindern 0,884, bei den Heimkindern 0,31, also auch wieder ein recht beträchtlicher Unterschied. Der Kurvenverlauf der Heimkinder zeigt eine ansteigende Tendenz, die nur einmal durch einen Abfall zwischen der fünften und sechsten Periode unterbrochen wird. Diese Unregelmäßigkeit soll später bei der Beurteilung der persönlichen Einzelwerte ins rechte Licht gerückt werden. Hier interessiert, ob die statistische Berechnung auch für den Atemstoß einen Trend angibt. Der F_2 -Wert liegt in der Tat über dem entsprechenden $F_{0,05}$ -Wert, er beträgt das Doppelte von jenem. Aber auch für die Schulkinder läßt sich im Falle des Atemstoßes ein deutlicher Trend feststellen. Hierbei beträgt der F_2 -Wert sogar das $4 \frac{1}{2}$ -fache des $F_{0,05}$ -Wertes. Die F_1 -Werte machen wiederum für beide Versuchspersonengruppen die großen Unterschiede im Verhältnis der Durchschnittsquadrate kenntlich.

Z u s a m m e n f a s s e n d stimmen die Ergebnisse des Atemstoßes mit den unter Punkt 1 und 2 zusammengefaßten Resultaten der Vitalkapazität überein. Hinzu kommt beim Trend, der bei den Heimkindern auch beim Atemstoß herrscht, noch derjenige, der bei den Schulkindern angetroffen wurde und der den Heimkinder sogar noch übertrifft.

c) Die graphische dargestellte Folge der Periodenmittelwerte der A t e m a n h a l t z e i t (Abb. Nr 3) läßt sowohl bei den Schulkindern als auch bei den Heimkindern auf einen Trend schließen, der an Hand der F_2 -Werte auch statistisch festgestellt wird. Während die F_2 -Größe der Schulkinder das Doppelte der Sicherheitsschwelle für $P=0,05$ angibt, ist sie bei den Heimkindern gut $4 \frac{1}{2}$ mal so groß wie bei dem der Schulkinder. Der Niveauunterschied, der am Anfang noch 10 Sekunden zugunsten der Schulkinder beträgt, weitet sich bis zum Ende der Versuche auf 20 Sekunden aus. Aus den Angaben der F_1 -Werte wird geschlossen, daß die Größenabstände der Atemanhaltzeiten zwischen den einzelnen Versuchspersonen bei den Heimkindern ungefähr so groß sind wie bei den Schulkindern.

Z u s a m m e n f a s s e n d läßt sich hinsichtlich der Atemanhaltzeit 1. für beide Versuchspersonengruppen ein deutlicher Trend nach oben angeben, der bei den Heimkindern stärker ist als bei den Schulkindern, 2. der Niveauunterschied zwischen den beiden Versuchspersonengruppen nimmt mit zunehmender Versuchsdauer zu, 3. die Unterschiede der Atemanhaltgrößen zwischen den Personen sind bei beiden Gruppen fast gleich, nämlich beide recht beträchtlich.

d) Ein Blick auf die Schaubilder der A t e m f r e q u e n z e n (Abb. Nr 5) zeigt, daß zwischen denen der Schul- und der Heimkindern kein nennenswerter Niveauunterschied vorliegt. Die statistischen Berechnungen ergänzen diesen Eindruck: Weder in den Frequenzen vor, noch in denen nach der Belastung, noch in deren Differenz kann an Hand der F_2 -Werte ein Trend festgestellt werden. Wohl aber erreichen die F_1 -Werte bis auf die Differenz der Atemfrequenzen bei den Schulkindern wieder Größenordnungen, die um ein Vielfaches über den entsprechenden T_a -Werten für $P=0,05$ liegen.

A b s c h l i e ß e n d läßt sich über die Atemfrequenzen sagen, daß 1. zwar wieder Unterschiede zwischen den Versuchspersonenwerten bestehen, daß aber 2. kaum ein Niveauunterschied zu bemerken ist und 3. daß sich überhaupt kein Trend, weder bei den Schul- noch bei den Heimkindern feststellen läßt.

e) Das Tremometer schaubild (Abb. Nr. 4) gibt für jede der beiden Versuchspersonengruppen zwei kurven an, jeweils eine Zeit- und eine Fehlerkurve, die jede für sich ein schwankungsfreudiges Bild liefert. Vergleicht man die Zeit- mit der Fehlerkurve für jede Gruppe getrennt, so findet man Passagen mit einer Minderung der Fehler, die mit einem größeren Zeitaufwand erkaufte wird, aber ebenso häufig ist, daß Zeit- und Fehlerzahl miteinander parallel gehen. Man kann daraus schließen, daß zwischen Zeit- und Fehlerzahl keine Abhängigkeit von einander besteht. Dieser Sachverhalt wurde auch durch Konstruktion eines Punktwolkendiagramms der Korrelation zwischen Zeit- und Fehlerzahl erhärtet. Ferner wird ersichtlich aus dem Vergleich der Fehlerkurven bei Schul- und Heimkindern, daß die Schulkinder beträchtlich weniger Fehler machen als die Heimkinder und dabei nicht so viel Zeit verbrauchen wie diese. Die Angaben aus den statistischen Berechnungen geben bezüglich des Trends ein eindeutiges Bild zugunsten der Heimkinder ab, sowohl bezüglich der Fehlerzahl ($F_2 = 5^{I/2}$ faches von $F_{0,05}$), als auch hinsichtlich des Zeittrends ($F_2 = 4^{I/2}$ faches von $F_{0,05}$). Dagegen liegen die F_2 -Werte der Schulkinder beide unter dem $F_{0,05}$ -Wert. Mithin also ein eindeutiger Unterschied zwischen der Schulkinder- und der Heimkinderauswahl. Die F_I -Werte für alle Versuchsberechnungen zeigen wie die Versuche zuvor wieder hohe Werte, d. h. es bestehen Unterschiede der mittleren Leistung zwischen den Vpn.

Als o gilt für das Tremometerresultat: 1. Ein markanter Trend nach unten bei den Heimkindern gegenüber gar keinem bei den Schulkindern, 2. wiederum beträchtliche Niveauunterschiede im Sinne von weniger Fehlern in geringerer Zeit bei den Schulkindern und 3. große Abweichungen zwischen den Werten der einzelnen Versuchspersonen.

Gesamtübersicht: Faßt man die bisherigen Resultate aller fünf Versuche zusammen, so stehen in Übereinstimmung:

I. die außerordentlich großen Unterschiede im Leistungsvermögen, die zwischen den einzelnen Versuchspersonen innerhalb derselben Versuchsgruppe bestehen.

2. Die größere Leistungsfähigkeit auf seiten der Schulkinder.

Über das Verhalten des Trends ist im nächsten Abschnitt eine Übersicht zu finden.

2. Fragen nach den Ursachen bisheriger Resultate

Die Begründungen für diese Feststellungen sind einmal zu suchen in der zufällig zusammengewürfelten Auswahl von Versuchspersonen und in der weitaus kräftigeren Konstitution der ortsansässigen Kinder, während die Heimkinder eine Schwächeauslese darstellen, weshalb sie ja verschickt wurden. Die fehlenden Unterschiede bei den Differenzen der Atemfrequenz stehen dazu nicht im Widerspruch, da die Zahl der Atemzüge kein Maß für die Leistungsfähigkeit eines Probanden ist.

Wie aber steht es mit dem Trend, der in unterschiedlicher Weise festgestellt wurde?

T r e n d :	Schulkinder	Heimkinder
Vitalkapazität	+ 0	++
Atemstoß	++	+
Atemanhaltszeit	++	+++
Frequenzdifferenz	-	-
Tremometer	-	++

Als einzige Methode liefern die Atemfrequenzen überhaupt keine Entwicklung im Sinne eines zügigen Verlaufs. Dagegen imponiert bei allen übrigen Versuchsreihen für die Heimkinder eine ständige Leistungsverbesserung. Diese könnte allein auf das Konto der körperlichen Besserung im Zuge des Kurverlaufes gesetzt werden, wenn nicht bei den Schulkindern ebenfalls Trends festgestellt wurden. Deshalb muß insbesondere beim Verlauf vom Atemstoß, aber auch bei der Atemanhaltszeit und in geringerem Umfange bei der Vitalkapazität noch nach einem anderen Faktor als nach einem exogenen gesucht werden, der die erhöhte Leistungsfähigkeit im Laufe der Versuchsreihe nach sich ziehen könnte.

Sicherlich spielt trotz vorbereitender Versuchsproben der Übungseffekt im unterschiedlichen Maße in die Ergebnisse besonders

des ersten Versuchsabschnittes hinein. Dafür kann wiederum ein Blick auf die Schaubilder Aufschluß erteilen, denn auffallenderweise sind die größten Kurvenbewegungen im Sinne einer Leistungssteigerung während der ersten Periode festzustellen. Nachher wird das Kurvenbild meist ruhiger und ausgeglichener. Ferner könnte der Umstand des Wachstums der Kinder in etwa einen leistungssteigernden Effekt hervorrufen.

Eine Beurteilung des Tremometerresultats spricht für eine einsetzende und sich steigernde Beruhigung der verschickten Kinder, da bei den Schulkindern keine wesentliche Veränderung ihrer Ausgangslage aus den statistischen Berechnungen resultiert. Vielleicht aber dauert die Gewöhnung an das Tremometergerät bei den jüngeren (etwa bei der 5-Jährigen) Heimkindern länger als bei gleichmäßig 12-jährigen Schulkindern. Aber auch die Ergebnisse der Vitalkapazität deuten stark auf eine körperliche Ertüchtigung hin, die auf die veränderte Lebensweise, den günstigen Einfluß des Klimas und der Umgebung zurückgeführt werden dürfen. Wie eingreifend diese Faktoren auf die anderen atemphysiologischen Tests sich auswirken, muß vorläufig dahingestellt bleiben. Abschließend sei nochmals darauf hingewiesen, daß bei der Gegenüberstellung von Schul- und Heimkindern durchweg in drei Versuchen ein stärkerer Trend bei den Heimkindern besteht und daß das Verhältnis in einem Falle (Atemanhaltzeit) umgekehrt ist, nämlich ein stärkerer Trend auf Seiten der Schulkinder. Die Resultate, die die Atemfrequenzen liefern, sind für unseren Zweck kaum brauchbar, da sie keinen systematischen Verlauf anzeigen, so daß sich ein Vergleich erübrigt.

3. Methoden zur Ermittlung vorübergehender Unregelmäßigkeiten.

Nachdem bisher das unterschiedliche Verhalten der beiden Versuchspersonengruppen mit Hilfe der Statistik in der Verfolgung der großen Linie herausgestellt wurde, gilt es nun, die im Versuchsablauf auftretenden Unregelmäßigkeiten an Hand der Durchschnittswerte und nachher besonders mit dem Blick auf die persönlichen Einzelwerte näher zu prüfen. Werden solche Schwankungen sowohl bei den Schul- als auch bei den Heimkindern

gleichzeitig entdeckt, so muß man nach gemeinsamen exogenen Faktoren suchen. Zunächst aber zu den vorübergehenden Schwankungen, die sich in der Darstellung der Durchschnittswerte niederschlagen.

a) Betrachtung der Durchschnittswerte:

Es wurde bereits bei der Beurteilung des Atemstoßes im Zusammenhang mit der graphischen Darstellung der Periodenmittelwerte auf eine Unregelmäßigkeit zwischen dem 5. und 6. Periodenmittelwert hingewiesen. Diese Beobachtung ist um so bemerkenswerter, als bei der Darstellung der Atemanhaltzeit ebenfalls zwischen Periode 5 und 6 ein leichtes Abfallen der Kurve bemerkt wird und als bei beiden Kurvendarstellungen die festgestellten Unregelmäßigkeiten die einzigen im Kurvenverlauf sind. Daß in der bewußten Spanne bei der Tremometerfehlerkurve der Heimkinder ein Fehleranstieg zu bemerken ist, will allerdings nicht allzuviel besagen, weil diese Kurve sowieso viele Unregelmäßigkeiten aufweist. Bei der Vitalkapazität findet sich dagegen in der kollektiven Kurve nur ein Stagnieren zwischen 4. und 5. Periode, also keine Unregelmäßigkeit zwischen 5. und 6. Periode.

Die Kollektivkurven der Schulkinder sind nicht so gut überschaubar, weil sich hier recht häufige Schwankungen zeigen. Dennoch erkennt man beim Atemstoß vom 9. zum 10. Periodenwert einen eklatanten Abstieg. Ein gewisser Abfall im gleichen Abschnitt läßt sich auch bei der Vitalkapazität beobachten. Die Kurven der durchschnittlichen Atemanhaltzeit und der Differenz der Atemfrequenz der Schulkinder deuten auf eine leistungsmindernde Tendenz in dem Zeitabschnitt vorher. Allerdings ergibt der adrgestellte Verlauf der Tremometermittelwerte Resultate im gegenläufigen Sinne in der fraglichen Zeitspanne.

Um welche konkrete Zeit handelt es sich nun bei dem Abschnitt, der die fünften bis sechsten Periodenmittelwerte der Heimkinder umspannt, und welche Tage werden vom 8. bis 10. Periodenmittelwert der Schulkinder eingeschlossen? Hier muß daran erinnert werden, daß die Heimkinderauswahl aus 2 zu verschiedenen Zeiten untersuchten Gruppen besteht. Für die 1. Abteilung der

24 Heimkinder liegen demnach die Unregelmäßigkeiten vom 7. bis 13. IX., für die 2. Abteilung kommt die Zeit vom 19. bis 23. X. in Frage. Bei den Schulkindern ergibt sich für die 8. bis 10. Periodenmittelwerte die Zeit vom 19. bis 26. X. Demnach fallen die Unregelmäßigkeiten der 2. Abteilung der aus zehn Heimkindern bestehenden Gruppe mit denen der Schulkinder zusammen. Bevor an die Entdeckung dieses Zusammenhanges die Frage nach den Ursachen angeknüpft wird, soll bei den Verlaufsformen persönlicher Einzelwerte nach den soeben festgestellten und nach eventuell noch weiteren Unregelmäßigkeiten gesucht werden.

b) Betrachtung der p e r s ö n l i c h e n Einzelwerte:

Die Kurvenbilder der einzelnen Versuchspersonen lassen auf den ersten Blick zum größten Teil sehr große Schwankungen in allen Versuchsabläufen erkennen. Ferner findet man beim Vergleichen der fünf Versuchsschaubilder für ein und dieselbe Person häufig, daß zum Beispiel Vitalkapazität und Atemstoß nicht gleichsinnig Maxima und Minima durchlaufen, sondern daß oft genug die Vitalkapazität ansteigt, wobei im gleichen Zeitabschnitt der Atemstoß absinkt. Wo aber drei oder vier Kurven einer Person gleichzeitig an- und absteigen, besonders letzteres, da wurde das Datum des Umschlagepunktes herausgesucht. Nachdem dies für jedes Schul- und Heimkind unternommen war, wurden die Umschlagspunkte und die darauf folgende Periode der einzelnen miteinander verglichen. Auf diese Weise soll festgestellt werden, ob für mehrere Versuchspersonen in einem eng umschriebenen Zeitabschnitt Leistungsminierungen in den einzelnen Versuchsabläufen gefunden werden.

Ergebnisse bei Schulkindern:

Bei vier der sechs untersuchten Schulkindern fallen mehrere Atemgrößen besonders drastisch zwischen dem 22. und 26. X. gleichzeitig ab. Bei allen diesen vier Versuchspersonen sinken die Vitalkapazität und der Atemstoß mit großer Regelmäßigkeit und fast ebenso regelmäßig die Atemanhaltzeit in der besagten Zeit. Es sind aber auch abgleitende Tendenzen zwischen dem 19. und 22. X. und zwischen dem 26. und 29. X., also der Zeit vor

und nach dem Abschnitt des markanten Leistungsabstiegs, ver-
einzelt bei den vier erwähnten und außerdem bei den beiden an-
deren zwei Schulkindern festzustellen. Tremometer, Puls- und
Blutdruckwerte zeigen nur sporadisch Ergebnisse im gleichen
Sinne. Diese Erkenntnisse unterstreichen die mit Hilfe der
Periodenmittelwerte gewonnenen Resultate.

Ferner bemerkt man eine Leistungsverringerung in der Zeit vom
5. bis 12. X. bei allen sechs Schulkindern, die sich aber le-
diglich auf die Vitalkapazität bezieht. Bei der Tremometerdar-
stellung ist eine entsprechende Entwicklung in dieser Zeit bei
drei Schulkindern feststellbar, ansonsten liefern namentlich
die übrigen Atemgrößen keine Angaben in dem genannten Sinne.

Ergebnisse bei Heimkindern:

Geht man bei den Heimkindern in der gleichen Weise vor, so fin-
det man bei jenen, die gleichzeitig mit den Schulkindern unter-
sucht wurden, erwartungsgemäß zwischen dem 19. und 23. X. Lei-
stungsminderungen, besonders deutlich bei Vitalkapazität und
Atemstoß, aber auch noch beträchtlich bei Atemanhaltzeit und
Tremometer. Bei fünf Versuchspersonen ist dies bei mindestens
drei Versuchen der Fall, bei den restlichen drei Heimkindern
sind dagegen keine derartigen Unregelmäßigkeiten festzustellen.

Die bei den Schulkindern aufgefallenen Abnahmen der Vitalkapazi-
täten vom 5. bis 12. X. finden sich auch bei fünf Heimkindern
wieder. Außerdem können bei zwei Fällen in mindestens drei Ver-
suchen Leistungsabnahmen festgestellt werden, bei den übrigen
in weniger als drei Versuchen.

Zu erörtern wäre noch die Frage, ob bei der ersten Abteilung
der Heimkinder Leistungsminderungen zu bestimmten Zeiten auf-
treten. Bei zweien (Petra II und Volker) können die spärlich
vorhandenen Werte kaum für eine Beurteilung herangezogen wer-
den. Bei einer großen Zahl ist eine kontinuierlich ansteigen-
de Tendenz zu beobachten, wobei hin und wieder ein plötzlicher
Abfall vorliegen kann (Dieter, Klaus, Bärbel, Herbert, Sigrun,
Marion, Brigitte, Fr.-Josef und Gabi) mit ausgeglichenen Kur-
ven; bei sechs weiteren "Falgo, H.-J., Harald, Ingrid, Petra I
und Gottfried) weicht nur die Vitalkapazität von dem ausgegli-

chenen Verlauf der anderen Testkurven wesentlich ab. Bei den restlichen Kindern liegen die Schwerpunkte leistungsschwächerer Zeiten völlig voneinander getrennt: Doris und Henning zwischen 18. und 25. VIII., H.L. zwischen 4. und 10. IX. und Bärbel mit zwei Schwerpunkten (28.VIII. - 8.IX. und 8.-12.IX.), bei den übrigen sind die Kurvenverläufe völlig unkoordiniert. Bei einer Gesamtbeurteilung aller abfallenden Werte könnte man mit Einschränkung zwischen dem 25. und 28. VIII. eine kritische Zeit herausheben.

A b s c h l i e ß e n d kann als Ergebnis festgehalten werden, daß die bei der Mehrzahl der Schul- und der Heimkinder festgestellte Zeit zwischen dem 19. und 23. X. unter Einbeziehung der Zeit kurz vor- und nachher eindeutig als Tage verminderter Leistungsfähigkeit zu gelten hat. Von dem Zeitraum über 5. bis 12. X. kann man das längst nicht so entschieden behaupten, wenn auch die in dieser Zeit bei vielen übereinstimmende Vitalkapazitätenabnahme zu denken gibt. Auch die für einige Versuchspersonen kritische Zeit zwischen 25. und 28. VIII. soll im Auge behalten werden.

4. Diskussion über Ursachen festgestellter Unregelmäßigkeiten

An diese Darstellung vorübergehender Unregelmäßigkeiten der Durchschnitts- und der persönlichen Einzelwerte knüpft sich nun die Frage, welche Faktoren für jene Schwankungen verantwortlich zu machen sind.

Mögliche exogene Faktoren:

Bei den für beide Versuchspersonengruppen an gleichen Tagen gefundenen Leistungsabnahmen darf mit gutem Grund nach einem exogenen Faktor gesucht werden. Er ist auch schnell gefunden, wenn man das Wetter geschehen an Hand der vom Oberstdorfer Wetterdienst registrierten Wetterkarten studiert. Bringt man es nämlich in Zusammenhang mit der Zeit vom 19. bis 23. X., so wird uns der Einbruch kurz aufeinander folgender Warm- und Kaltfronten nach vorheriger, längerer Schönwetterperiode mit starkem Temperaturabfall angegeben. Der rapide Wetterumschlag kann mithin als Ursache für die allgemein festgestellte Leistungsabnahme gelten.

Wie steht es nun mit den sporadisch beobachteten Abnahmen einzelner Leistungsgrößen zwischen 5. und 12. X.? Vom 28.IX. bis 10. X. sorgt ein ständig antizyklonales Absinken für ruhiges, schönes Wetter, am 10.Okt. tritt eine Kaltfront mit Temperatursturz auf. Es ist durchaus möglich, daß diese Wetterunregelmäßigkeit, die ab 13.Okt. wieder übergeht in einen ruhigen Wetterablauf, bei einzelnen Individuen auf die Leistungsfähigkeit gedrückt hat. Warum die Leistungsminderung in der Hauptsache nur in der Abnahme der Vitalkapazität liegt, ist damit aber nicht erklärt.

Ebenso kann die für einige Versuchspersonen festgestellte kritische Zeit zwischen 25. und 28. VIII. gesehen werden unter dem Zeichen der am 27. VIII. durchziehenden Kaltfront.

Zusammenfassung:

Aus diesen Übereinstimmungen kann in dem ersten Falle mit größter, bei den beiden anderen Zeitabschnitten mit geringerer Wahrscheinlichkeit auf eine Wetterreaktion geschlossen werden. Hinzugefügt sei, daß umgekehrt nicht jeder Wetterwechsel mit unseren verwendeten Methoden feststellbare Spuren in den physiologischen Daten zu hinterlassen braucht. Denn in der Versuchszeit traten noch häufiger Wetterwechsel auf, ohne daß dies an den Leistungen mehrerer Kinder sichtbar wurde. Also muß in dem einen oder anderen Falle noch nach weiteren Ursachen gesucht werden.

Bei den Tests der Schulkinder könnten manche Schwankungen mit besonderen Belastungen von seiten der Schule erklärt werden. Immerhin gingen den Versuchen jeweils drei Schulstunden voraus. Besonders die großen Schwankungen der Tremometerwerte ließen sich schon aus dem Umstand erklären, daß nach einer längeren Schreibübung die Zitterigkeit der Hand zunimmt. Den Faktor Anstrengung darf man bei den Heimkindern zurückstellen, da ja die Versuche nach dem Aufstehen, wenn die Kinder also ausgeruht waren, durchgeführt wurden. Dennoch schwanken die individuellen Kurven recht beträchtlich, auch wenn sich keine äußeren Motive außer den erwähnten finden lassen.

Mögliche e n d o g e n e Faktoren:

Gerade bei Kindern ist hin und wieder eine mangelnde Konzentration oder mangelnde Sorgfalt in der Ausführung der Versuchstechnik nicht ausschließbar. Die auf diese Weise entstandenen Zufälligkeiten sollten letztlich durch die kollektive Betrachtungsweise weitgehendst abgeschwächt werden.

Durch die Darstellung der Schwankung persönlicher Einzelwerte soll aber noch ein Weiteres festgestellt werden. Es erhebt sich die Frage, ob der Testverlauf einzelner Versuchspersonen in einer Beziehung zum G e s u n d h e i t s - bzw. Krankheitszustand steht. Da von den Heimkindern ärztliche Befunde vorliegen, kann versucht werden, auf die Frage eine Antwort zu geben.

Ärztliche Beurteilungen. - Heimkindergruppe I

Für die Mehrzahl der ersten Heimkindergruppe wird das subjektive Befinden zur ständigen Besserung führend geschildert, und die Untersuchungsergebnisse bestätigen dies: Krankheitssymptome, wie auch die Zeichen allgemeiner Schwäche, werden am Ende der Kur als gemildert oder behoben beschrieben. Bei vier der vierundzwanzig Heimkinder fallen in die Zeit von der Zwischenuntersuchung - am 2. IX. - bis zur Entlassung - am 18. IX. - kürzere Temperaturanstiege über die Norm. Bei einem von diesen war der Temperaturanstieg mit Erbrechen (Petra II), bei einem andern mit Zahnschmerzen und Kieferdrüseninfektion (Sigrun) und bei der Dritten (Bärbel II) mit einer Angina verbunden. Beim Vierten (Bärbel I) wurden keine organischen Auffälligkeiten festgestellt.

Beziehung: Krankheit - Leistungsfähigkeit

In der Zeit zwischen 2. und 18. IX. geben die Einzelwerte der Versuche für Bärbel II Ergebnisse im Sinne einer Minderleistung, und zwar zwischen 28. VIII. und 8. IX. Die übrigen Personen mit Fieber lassen keinen Zusammenhang zwischen eingeschränkter Leistung und Krankheit erkennen. Nur die Tremometerwerte verhalten sich sehr auffallend. Drei machen in der

Zeit vom 3. - 8. IX. besonders viele Fehler, bei dem Vierten trifft das in der Zeit vom 7. - 11. IX. zu. Es muß dahingestellt bleiben, ob die Zeit des Fiebers gerade mit der Zeit, in der erhöhte Tremometerwerte auftraten, zusammenfällt, da über die ärztlichen Befunde keine genaueren Daten vorliegen.

Ärztliche Beurteilungen. - Heimkindergruppe II

Ein auffallenderes Bild bieten die ärztlichen Angaben über die Kinder der 2. Heimgruppe. Von diesen zehn Kindern zeigten allein sieben Erscheinungen, die durch "subjektiv ohne Beschwerden, objektiv kein organischer Befund" charakterisiert wurden, die aber erhöhte Temperaturen zeigten. In zwei Fällen wurde das Fieber in einer Angina manifest (Gabi und Gabriele). Ein Fall (Hilde), bei dem zunächst nur ein Temperaturanstieg auf $39,5^{\circ}\text{C}$ bemerkt wurde, ohne daß subjektive Beschwerden und objektive Krankheitszeichen festgestellt werden konnten, zeigte am 30. X. Schwellungen der Unterkieferdrüsen. Am 3. XI. wurde die Patientin in ein Krankenhaus eingeliefert.

Beziehung: Krankheit - Leistungsfähigkeit

Für alle sieben Kinder liegen genaue Daten über das Auftreten des Fiebers vor. Diese werden nun geprüft, ob gleichzeitig mit dem Fieber Abnahmen der Leistungen einhergehen. Die Prüfung erfährt von vornherein eine Einschränkung: Fünf von den sieben Kindern mit den Fiebererscheinungen wurden in der Zeit der auftretenden Temperaturen von den Versuchen ausgeschlossen. Es handelt sich bei allen fünf Kindern allerdings um jeweils nur einen Versuchstag. Es wäre durchaus möglich, daß die Fieberperiode später noch verminderte Leistungsfähigkeiten nach sich zieht. Immerhin machten noch zwei Kinder trotz der Fiebererscheinungen die Versuche mit.

Es wurde festgestellt, daß bei keinem der fünf Kinder nach ihrer jeweiligen Fieberperiode Abnahmen von mehr als zwei Leistungsgrößen entdeckt werden konnten. Dies gilt auch für die Leistungen der beiden Kinder, die während ihrer Fieberperiode die Versuche mitmachten. Im Gegenteil, es überwiegen die Fälle, deren Leistungsanstieg durch das auftretende Fieber

nicht aufgehalten wird. Keiner der Versuche, auch nicht der Tremometertest, führt zu eindeutigen Ergebnissen. Damit dürften die bei der ersten Heimkindergruppe festgestellten Tremometerauffälligkeiten auf Zufall beruhen. Es ist erstaunlich, daß die fieberhaften Erscheinungen, die bei Hilde bereits am 17.X. auftraten und die am 30.X. zu einer regelrechten Erkrankung überleiteten, keine Beeinträchtigung der Leistung im Gefolge hatten, denn die bei ihr bis zum allgemeinen Versuchsende (28.X.) erzielten Versuchsergebnisse lassen keineswegs auf eine Leistungsminde- rung schließen.

Mögliche Ursachen der F i e b e rerscheinungen:

Zuletzt soll versucht werden, den fieberhaften Erscheinungen, die maximal $39,7^{\circ}\text{C}$ betrugen, nach Möglichkeit eine Ursache zuzuordnen. Die vagen Datenangaben der ersten Heimkinderabteilung rechtfertigen zu keinen Schlüssen. Das bei den Heimkindern der 2. Gruppe in der Zeit vom 14. - 17.X. auftretende Fieber könnte die Auswirkung einer Infektion sein. Da aber während der Fieberperiode weder subjektive Beschwerden noch objektive Krankheitssymptome festgestellt wurden und zudem keine nennenswerten Leistungsabfälle verzeichnet wurden, könnte an die sog. "Klimareaktion" im Sinne der JUNG- MANNschen Begriffsumschreibung gedacht werden. Die Wahrscheinlichkeit, daß es sich um derartige Reaktionen handelt, wird noch dadurch erhöht, daß die beschriebenen Erscheinungen ca. drei Wochen nach dem Klimawechsel der verschickten Kinder auftraten.

Laßt man die Aussagen zusammen, so kommt man zu folgendem Ergebnis:

1. Das bei einer größeren Anzahl von Heimkindern beobachtete Fieber, das bei den meisten von diesen nach 3 Wochen etwa seit Beginn des Kuraufenthaltes auftrat, ohne daß es von subjektiven Beschwerden und objektiv feststellbaren Krankheitssymptomen begleitet wurde, kann wahrscheinlich als Zeichen einer Klimareaktion gewertet werden. Es darf angenommen werden, daß subschwellige Infekte bei einigen Kindern, deren Verschickungsindikation auf "Infektanfälligkeit, Bronchitis" lautete, überschwellig werden.
2. Die Leistungsfähigkeit nimmt während der Zeit der "Klima-

reaktion" bei den meisten Kindern unter der oben gemachten Einschränkung nicht ab.

3. Diese "Klimareaktion" mündet bei einigen Kindern in regelrechte Krankheiten ein.

5. Vergleich der Versuchsmethoden untereinander

Vor der abschließenden Besprechung soll gewissermaßen als Anhang die Frage erörtert werden, ob an Hand der vorgelegten Einzelergebnisse zwischen drei atemphysiologischen Tests Korrelationen festzustellen sind. Und zwar wurden die Einzelwerte als Punktwolke in ein Koordinatensystem eingetragen, bei dem im ersten Falle die Vitalkapazität die Ordinate, Größen der Atemanhaltszeit die Abszisse bildeten. Zwei Heimkindergruppen, die eine mit acht, die andere mit 10 Personen, und die Schulkinder stellten ihre einzelnen Werte. Das Bild, das sich daraus ergab, deutet höchstens im Falle einer Heimkindergruppe eine schwache Korrelation zwischen Vitalkapazität und Atemanhaltszeit an. Ähnlich verhält es sich in der Beziehung zwischen Vitalkapazität und Atemstoß, wobei in der gleichen Weise verfahren worden war. Anders stellt sich das Verhältnis zwischen Atemstoß und Atemanhaltszeit dar (Abb. S. 58 bis S. 60). Aus der Punkteanordnung kann man in angedeuteter Form einen gerichteten Verlauf bei den Schulkindern und noch besser bei den Heimkindern herauslesen. Das würde bedeuten, daß die beiden Tests der Atemanhaltszeit und des Atemstoßes im gewissen Grad gleichartig variieren. Übertragen auf unsere angewendeten Versuche hieße das, die mit dem einen Test festgestellten Änderungen der Leistungsgrößen auf Grund von Klima, Wetter usw. lassen sich ebenso mit dem anderen Test feststellen. Ob nun wirklich eine Korrelation zwischen der Größe der maximalen Expirationsstärke und der Länge der maximalen Atemanhaltszeit besteht, bedarf es eines exakteren Beweises, als aus unseren Feststellungen hervorgehen konnte.

6. Erörterung der Fragestellung unter I.

Für die abschließende Stellungnahme sollen die am Anfange aufgeworfenen Fragen herangezogen werden.

I. Die Frage, ob insgesamt gesehen im Laufe der Kur eine Verbesserung der Konstitution der verschickten Kinder gegenüber ihrer Ausgangslage festgestellt werden darf, kann nach der klinischen Beurteilung der Versuchsergebnisse bejaht werden. Die Ergebnisse von vier der fünf angewendeten Versuche beweisen das mehr oder weniger deutlich. Die Angaben der Funktionsproben werden unterstrichen durch die ärztliche Beurteilung. Die Zeichen von Schwäche und Angekränkeltsein verringern sich oder schwinden gar zum Kurende hin bei fast allen Heimkindern.

2. Die Frage nach spürbaren Unterschieden zwischen den Gruppen der verschickten oder ortsansässigen Kinder zielt letztlich auf die zentrale Fragestellung des Themas, ob bei der Verbesserung der Ausgangslage Klimaeinflüsse mit im Spiele sind. Hierzu lieferte die dauernde Gegenüberstellung der beiden Versuchspersonengruppen das Resultat, daß die Verschickung zu größerer Leistungsfähigkeit bei drei Versuchen auf Seiten der Heimkinder liegt, bei einem Versuch ergab sich ein umgekehrtes Verhältnis. Selbstverständlich kann daraus nicht geschlossen werden, daß die Klimaeinflüsse allein die Veränderung der Ausgangslage bewirkten, aber man darf wohl einen Teil des positiven Effektes auf das Konto der Klimafaktoren setzen.

Einen weiteren Unterschied zwischen den beiden Versuchspersonenauswahlen liefern die ärztlichen Befunde: Von dem Drittel der Heimkinder, die zeitweilig fieberten, kann man bei einem Teil das annehmen, was man unter dem Begriff der "Klimareaktion" zusammenzufassen pflegt. Diese Annahme wird durch die Aufzeichnung des Arztes gestützt, die "weder subjektive Beschwerden der Heimkinder noch objektive Krankheitszeichen" angibt. Ob die Zeit der "Klimareaktion" mit einer Zeit der Leistungsminderung einherging, ließ sich nicht eindeutig klären, muß aber nach den vorliegenden, verwertbaren Ergebnissen bezweifelt werden.

3. Es wurden drei kritische Zeitabschnitte gefunden, in denen bei einer mehr oder weniger großen Zahl von Heim- und Schulkindern unregelmäßige Leistungswerte festgestellt wurden.

Ein Zeitraum stach von den anderen besonders ab, daß schon im Trend der allgemeine Leistungsabfall auffiel. Nachher wurde bei genügend vielen Versuchspersonen für genügend viele Versuche das Nachlassen der Leistung in dem betreffenden Abschnitt bestätigt gefunden. Tatsächlich war das Wettergeschehen in dem bewußten Zeitabschnitt von besonderer Turbulenz: Kalt- und Warmfronten durchzogen in rascher Aufeinanderfolge den Versuchsort Oberstdorf. Für die beiden anderen Perioden verminderter Leistung konnten ebenfalls gleichzeitig durchziehende Kaltfronten als mögliche Ursachen hingestellt werden. Allerdings war hier die Wirkung auf die Leistung nicht so ausgeprägt.

4. Können nun die zur Anwendung gekommenen Versuchsmethoden als brauchbar erachtet werden, um einen Klimakurverlauf objektiv widerzuspiegeln? Unter der Antwort auf Frage 2 wurde bereits zum Ausdruck gebracht, daß mehrere Faktoren exogener Herkunft den Wirkungseffekt zusammen hervorbringen. Wenn darum "Klima" nicht nur im streng meteorologischen Sinne gemeint ist, sondern auch Milieu und Lebensweise beinhaltet, dann erst können Rückschlüsse von den Ergebnissen auf die Signung der Testmethoden gezogen werden. Hier sei kurz zwischen den einzelnen Versuchen differenziert:

Die Atemfrequenzen sind offenbar recht unabhängig von Klima- und Wetterfaktoren. Jedenfalls zeigen sie weder Unterschiede zwischen den Versuchspersonengruppen, noch ergeben sie untereinander ein sinnvolles Bild. Die übrigen atemtechnischen Tests dagegen folgen augenscheinlich Schwankungen äußerer Faktoren. Da die Vitalkapazität die offensichtlichsten Unterschiede zwischen Schul- und Heimkindern erbringt, kann sie als verlässlichste Methode zur Objektivierung von Kursergebnissen erachtet werden.

Da beim Atemstoß und bei der Atemanhaltzeit für die Schulkin- der ebenso Trends festgestellt wurden wie bei den Heimkindern, dürfen jene Methoden als nicht so eindeutig verwertbar gelten wie die Vitalkapazität. Als Erklärung kann vielleicht geltend gemacht werden, daß sich der Übungseffekt bis weit in die Versuche hineinzieht, so daß also mit längerer Übung bei allen

Versuchspersonen ein stetig wachsendes Leistungsvermögen hervorgerufen wird. Andererseits sei nochmals darauf aufmerksam gemacht, daß die subtileren Schwankungen gerade über die Atemanhalte- und Atemstoßwertung festgestellt wurden. Wenig durchsichtig ist die Tremometermethode. Einerseits wird mit ihrer Hilfe der deutlichste Unterschied der Trends zwischen Schul- und Heimkindern festgestellt. Die individuellen Unregelmäßigkeiten lassen sich aber nirgendwo sinnvoll einordnen. Die Diskrepanz liegt schon in dem regellosen Mit- und Gegeneinander der Fehler und der Zeitkurve.

5. An dieser Stelle sollen unsere Ergebnisse nur mit den Resultaten aus der Versuchsreihe in Igls (siehe Literaturangabe unter BALZAR, GABL, HALHUBER, HILDEBRANDT, JUNGSMANN) verglichen werden, weil größere Parallelen in den Versuchsbedingungen und in der Anwendung bestimmter Versuchsmittel bestehen als bei anderen Versuchsreihen ähnlicher Richtung.

Gemessen wurde in Igls die Ruhe-Atemfrequenz, die während des Kuraufenthalts für achtzehn Personen "im Mittel eine geringe Frequenzabnahme" gefunden wurde. Im Mittelpunkt unserer Erörterungen stand die Differenz zweier Atemfrequenzen vor und nach einer Belastung, die keine auffälligen Tendenzen erkennen ließ. Aber auch die Betrachtung der Frequenzen als solche führten nicht zu bestimmten Aussagen.

Bei der Schilderung der gemessenen Vitalkapazitäten in Igls wird berichtet, daß die Kurve der Iglser Gruppe anfangs nur eine geringe Zunahme gezeigt hat, "um gegen Ende der dritten Kurwoche steiler anzusteigen bis zu einem Maximum am Kurende". Unsere Untersuchungen bezogen sich nicht auf die erste Woche, beginnen also praktisch mit der 2. Kurwoche. Hier wurde insgesamt ein stärkeres Ansteigen der Vitalkapazitätswerte beobachtet als am Kurende. Aber auch unsere Versuchsergebnisse weisen auf ein Maximum am Kurende hin.

Zuletzt lassen sich noch die Ergebnisse des Atemstoßes miteinander vergleichen, beide mit dem Pneumometer nach HILDEBRANDT ermittelt und jeweils drei Versuche enthaltend. "Die Mittelwerte der Iglser Gruppe steigen zwar in der dritten und

vierten Woche gering an, überschreiten aber nicht die Streubreite" und nachher: "somit läßt sich in 1000 m Höhe bei atemgesunden Menschen kein verwertbarer Einfluß des Aaufenthaltes auf den Atemstoß ablesen". Dagegen bedeuten unsere Feststellungen ein über die Streubreite hinausgehender Effekt bei unseren Heimkindern, deren Atemstoßwerte bis auf eine einmalige Unterbrechung stets ansteigen. Diese Beobachtung erhält allerdings ein anderes Gesicht, wenn die Atemstoßwerte der Schulkinder herangezogen werden, bei ihnen ist nämlich die ansteigende Tendenz noch größer. Letztere Tatsache stellt also den Effekt bei den Heimkindern sehr in Frage, und es entstehen Zweifel, ob dieser auf das Konto des Kuraufenthalts zu gehen hat und nicht viel einfacher als Übungseffekt zu erklären ist.

6. Abschließend läßt sich einiges darüber sagen, was an Verbesserung der Versuchsanordnung möglich gewesen wäre:

Die Vitalkapazität würde noch genauere Ergebnisse liefern, wäre es möglich, jeweils zwei Proben statt einer durchzuführen.

Die vermutlich bei Atemstoß und Atemanhaltszeit enthaltenen Übungseffekte müßten durch geeignetere Versuchsanleitung weitgehend zu eliminieren sein.

Die nur bei den Schulkindern festgestellten Messungen von Blutdruck und Puls müßten auch auf die Heimkinder ausgedehnt werden. Von dieser Seite ließen sich wahrscheinlich neue Gesichtspunkte erarbeiten.

Die Gewichtskontrollen könnten als zusätzliche Prüfmaßnahmen wertvolle Hinweise geben, wenn sie in kürzeren Abständen regelmäßig gemessen würden.

Über die während einer Klimakur auftretenden Krankheitszeichen und sogenannten Klimareaktionen ließen sich von ärztlicher Seite häufiger Angaben machen. Eine ständige ärztliche Beobachtung von Kindern während des Kurverlaufs könnte natürlich exaktere Angaben machen, als im vorliegenden Falle möglich sein konnte.

Zuletzt sei noch die Möglichkeit angedeutet, bei der Wahl der

Versuchspersonen den Kreis der Schulkinder zu vergrößern, um noch bessere Vergleichsmöglichkeiten zu bekommen. Das Auswählen der Heimkinder könnte mehr noch nach dem Gesichtspunkt gemeinsamen Alters und angleichender Konstitutionen bestimmt werden.

V. Zusammenfassung

Im Schrifttum wurden Wirkungen klimatischer Faktoren erörtert, wie sie sich beim Großstädter zeigen, wenn er sich aus seinem Milieu in einen heilklimatischen Höhenkurort wie Oberstdorf begibt. Die Veränderungen, die unter dem Einfluß des Klimas im Organismus vor sich gehen, wurden von mehreren Forschergruppen mit Hilfe verschiedener Testmethoden festgestellt.

Einige dieser erwähnten Testmethoden (Vitalkapazität, Atemstoß) wurden auch in Oberstdorf verwendet, andere (Atemanhaltzeit, Atemfrequenz, und Tremometrie) kamen hinzu. Um den eventuell sich ergebenden heilklimatischen Kureffekt möglichst klar herauszustellen, wurden den verschickten Kindern ortsansässige gegenübergestellt. Zunächst wurde, damit man einen Gesamtüberblick über die Versuchsentwicklung erhalten konnte, ein Ordnungsschema aufgestellt, das einer statistischen Auswertung der Methode der "doppelten Streuungszerlegung" diene. Die Ergebnisse waren nach diesem Verfahren bei den verschiedenen Testmethoden unterschiedlich: bei der Vitalkapazität ergab sich ein deutlicher Trend auf seiten der Heimkinder gegenüber keinem nennenswerten bei den Schulkindern, für den Atemstoß liegt bei den Heimkindern zwar auch ein Trend vor, der aber bei den Schulkindern zumindest in der Deutlichkeit auch erkennbar wurde. Bei der Atemanhaltzeit liegt sowohl bei den Heim- als auch bei den Schulkindern ein deutlicher Trend vor, während für die Atemfrequenzen bei beiden Versuchsgruppen statistisch kein gerichteter Verlauf ermittelt wurde. Die statistische Auswertung der Tremometrie ließ einen Unter-

schied zwischen Schul- und Heimkindern zugunsten eines deutlichen Trends der letzteren am deutlichsten zu.

Darauf wurde das Augenmerk auf die im Versuchsablauf auftretenden Unregelmäßigkeiten gerichtet. An Hand der ermittelten Durchschnittswerte und unter Berücksichtigung der persönlichen Einzelwerte imponierte bei mehreren Tests besonders eine kritische Phase verminderter Leistungsfähigkeit, die in Zusammenhang mit dem Wettergeschehen in dieser Zeit gebracht werden konnte, zumal sich bei beiden Versuchspersonengruppen Leistungsabnahmen ergaben. Hizu kam eine weitere kritische Phase, die der ärztlichen Beobachtung bei den Heimkindern auf fiel. Es spricht einiges dafür, daß das nach etwa drei Wochen Kuraufenthalt bei einer Reihe von Heimkindern aufgetretene aber ohne subjektive Beschwerden und ohne objektiven Befunde mit dem JUNGMANNSchen Begriff der "Klimareaktion" zusammengebracht werden können (unterschwellige Infekte werden überschwellig).

Zuletzt wurde eine mögliche Korrelation zwischen den benutzten Testmethoden erörtert und die eigenen Resultate mit denen entsprechender Versuche anderer Forschergruppen verglichen.

A n h a n g

Beispiel: Vitalkapazität

I. Sanatoriumskinder

	I	2	3	4	5	6	7	persönl. Mittelw.
1. Doris	1500	1490	1500	1500	1500	1500	1500	1492,86
2. Marion	1500	1850	2000	2000	2000	2000	2100	1921,43
3. Brigitte	2000	2100	2100	2100	2050	2000	2000	2050,00
4. Gertrud	2000	2100	2500	2200	2300	2400	2450	2278,57
5. Fr.-Jos.	1600	1900	2100	2100	2100	2200	2100	2016,30
6. Benno	2300	2400	2500	2500	2450	2550	2500	2457,14
7. H. L.	2100	2000	2200	2100	2050	2000	2000	2054,29
8. H. J.	2000	1700	2100	1775	2000	1900	2000	1925,00
9. Henning	2600	2500	2200	2100	2500	2500	2625	2432,14
10. Michael	1600	1600	1700	1700	1800	1900	1850	1735,72
11. Harald	2400	2200	2400	2200	2600	2500	2525	2403,57
12. Falgo	1800	1800	2000	1900	2000	2050	2000	1935,72
13. Gabi I	2000	2000	2000	2050	2000	2000	2000	2007,14
14. Bärbel II	1700	2300	2100	2200	2200	2250	2250	2142,86
15. Herbert	1700	1700	1600	1700	1800	1750	1750	1714,29
16. Ingrid	3000	3100	2900	2900	2600	2900	3050	2921,43
17. Bärbl. II	1700	1800	1900	1800	1800	1800	(1800)	1800,00
18. Sigrun	1300	1500	1300	1300	1100	1250	1300	1292,86
19. Petra I	1400	(1442)	1350	1600	1500	1300	1500	1441,71
20. Petra II								
21. Gottfried	2200	2500	2200	2600	(2350)	(2350)	2250	2350,00
22. Volker	2700	2000	2000	2850	(2388)	(2388)	(2388)	2387,71
23. Dieter	3000	3000	3000	3000	3000	(3000)	(3000)	3000,00
24. Klaus	2000	2000	2000	2000	(2020)	(2020)	2100	2020,00
25. Hagen	2475	2500	2500	2450	2450	2425	2490	2470,00
26. Helfried	2275	2400	2400	2418	2500	2525	2450	2424,00
27. Bernd	2750	2700	2600	2605	2500	2550	2520	2603,57
28. Friedr.	2150	2250	2250	2200	2245	2350	2250	2242,14
29. Rolf	2150	2100	2200	2000	2000	2050	2150	2092,86
30. Gabriele	1700	1900	(1843)	(1843)	(1843)	1800	1900	1843,00
31. Marita	2200	(2280)	2100	2300	2400	(2280)	2400	2280,00
32. Gabi II	2100	2250	2400	2300	2250	2300	2300	2271,43
33. Hilde	2300	2275	2300	2300	2000	(2245)	2250	2245,29
34. Lambrecht	(1863)	1700	1800	2000	1900	1800	2000	1863,29
Perioden- mittelwerte	2061,91	2099,91	2123,24	2139,85	2130,01	2147,88	2176,36	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	persönl. Mittelw.
Helmut	-	2900	2600	3400	3200	3100	3300	3300	2900	3350	3300	3135
Richard	-	2100	2000	2400	2200	2200	2300	2300	2300	2200	2300	2230
Jürgen	-	2600	2500	2800	2600	2700	2667	2700	2800	2600	2700	2666,67
Peter I	-	2200	2200	2200	2300	2200	2200	2300	2300	2100	2200	2220
Karl	-	2200	2300	2600	2600	2500	2300	2455	2600	2500	2500	2455,56
Peter II	-	2100	2200	2200	2200	2100	2000	2100	2200	2200	2100	2145
Erich	-	(2200)	-	-	-	-	-	-	(2300)	-	-	
Dietrich	-	-	-	(2300)	-	-	(2200)	-	-	(1900)	-	
Perioden= mittel= werte	-	2350	2300	2600	2516,67	2466,67	2461	2525,83	2516,67	2491,67	2516,67	

Abb. Nr. 1

Vitalkapazität

— Schulkinder

- - - Heimkinder

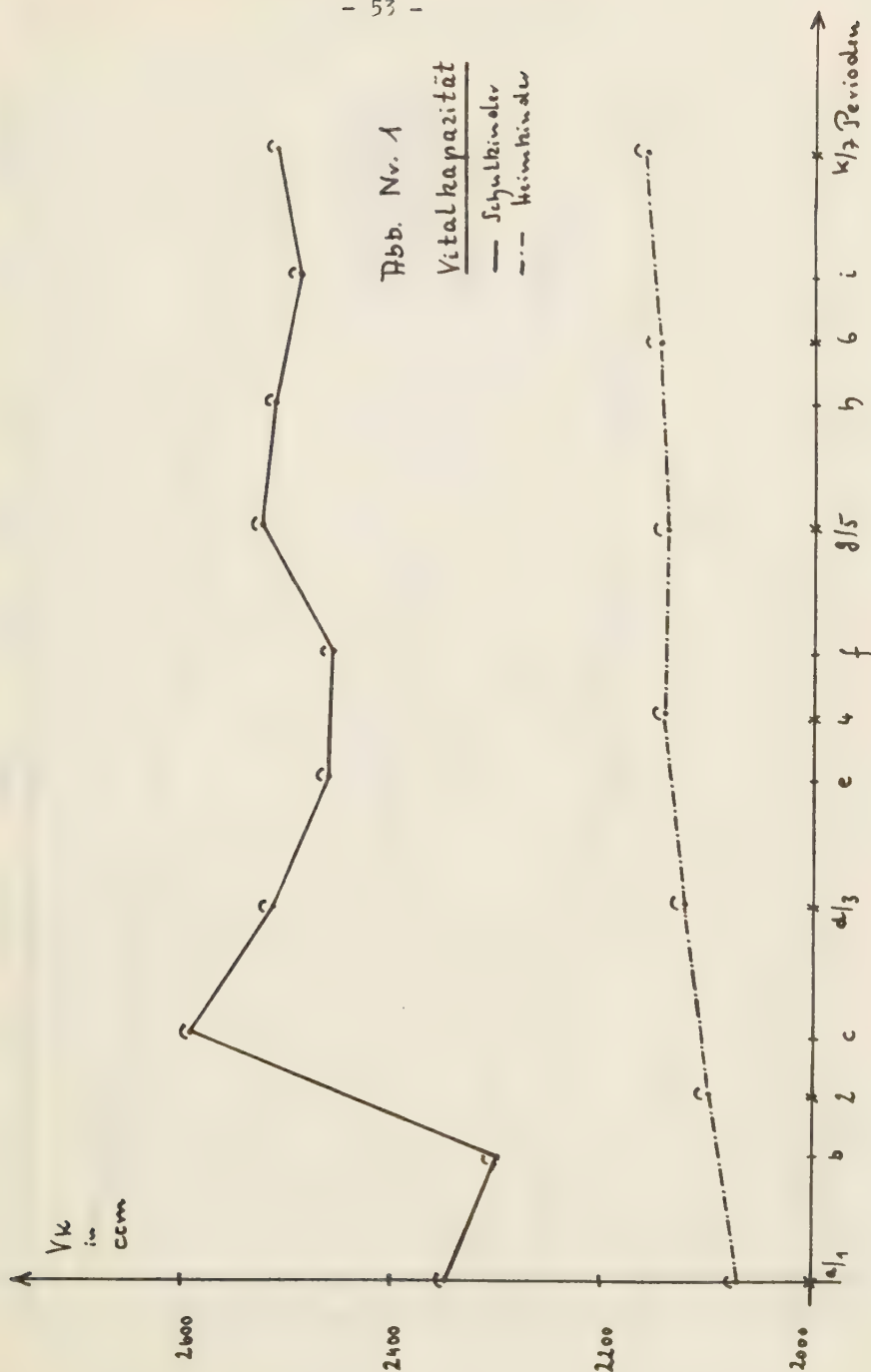
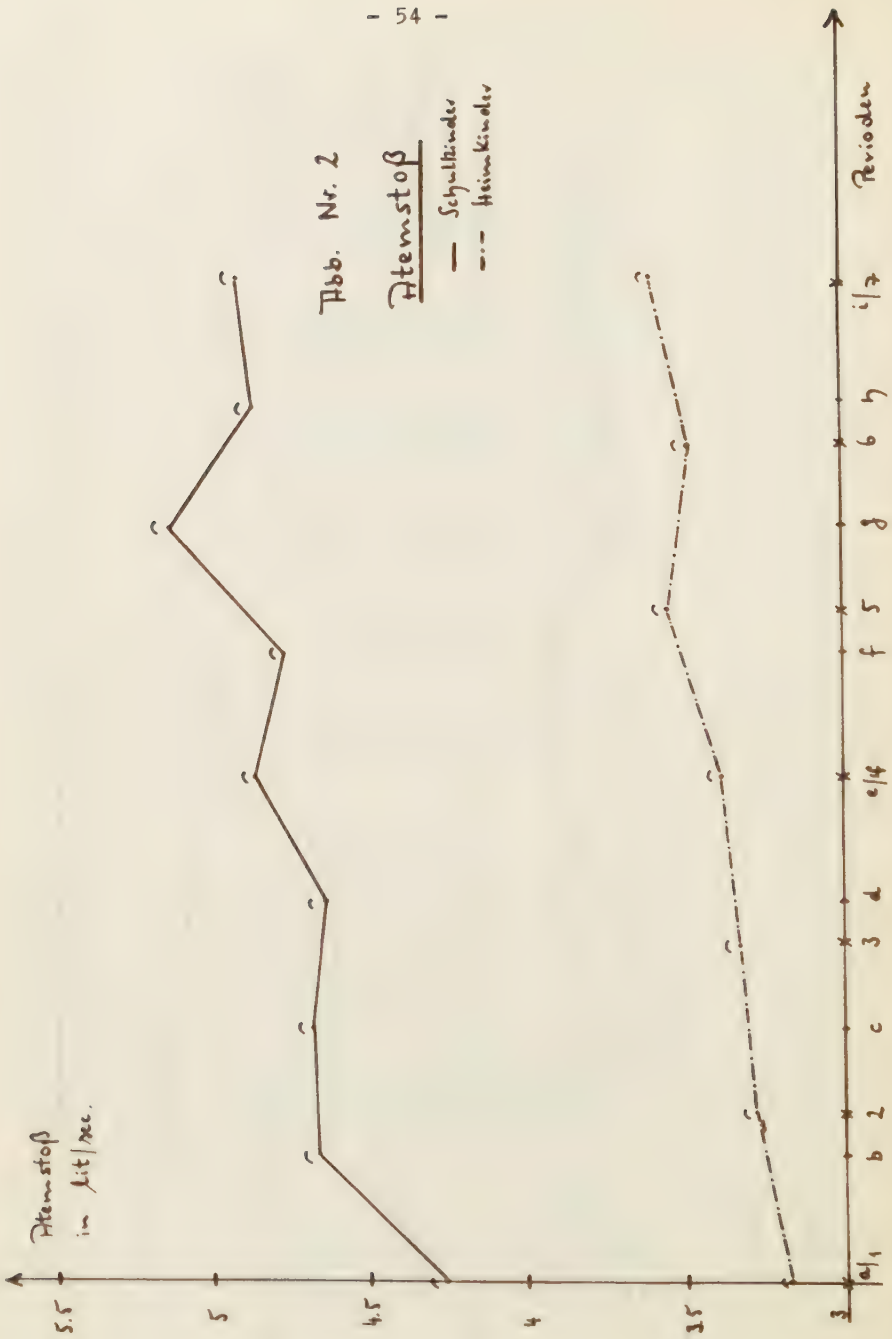
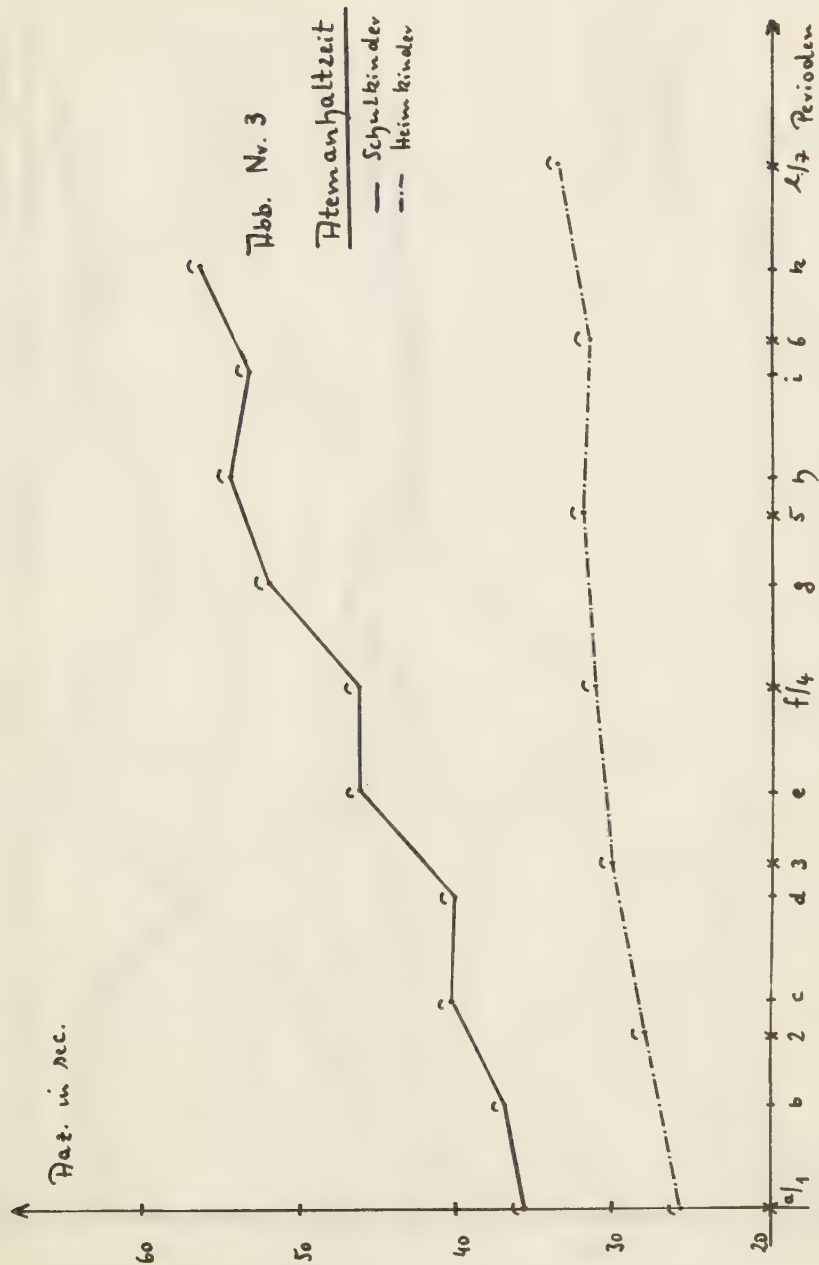


Abb. Nr. 2

Atemstoß

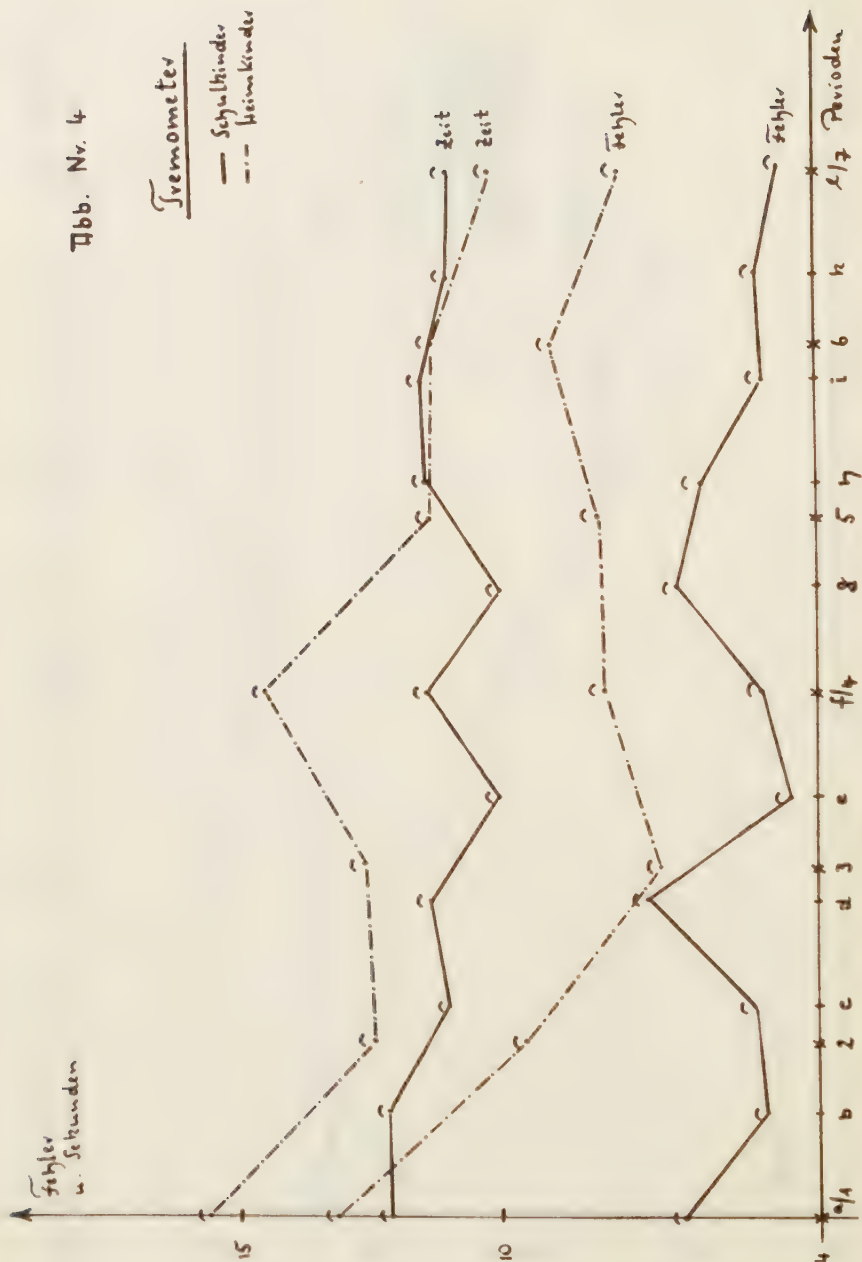
— Schulkinder
- - - Heimkinder





Tabb. Nr. 4

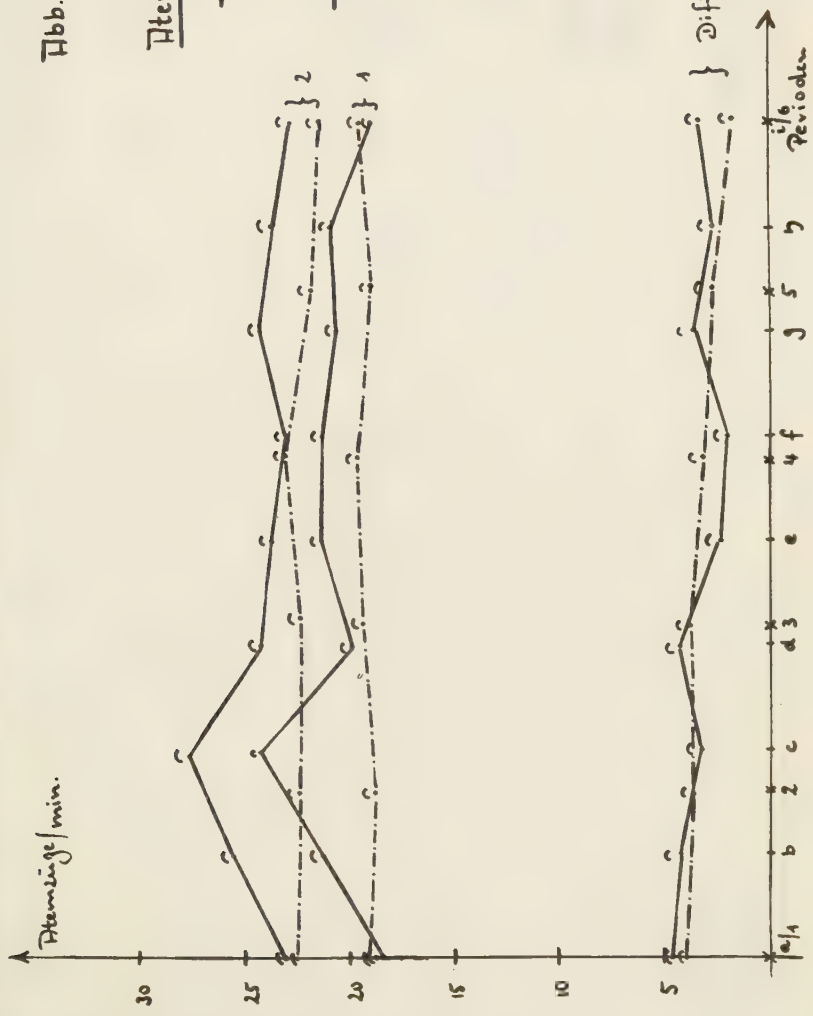
Tremometer
 — Schulkinder
 --- Heimkinder



Tab. Nr. 5

Atmefrequenzen

— Schulkinder
 1 vor Belastung
 2 nach Belastung
 --- Heimkinder



Differenzen

Abb. Nr. 6

Sanatoriumskinder (Gr. 1)

Atemstoß - Atemhaltzeit

• Doris
x Jasion
o Brigitte
Δ Gertrud
+ F.-Josef
● Benno
□ H. L.
v H. J.

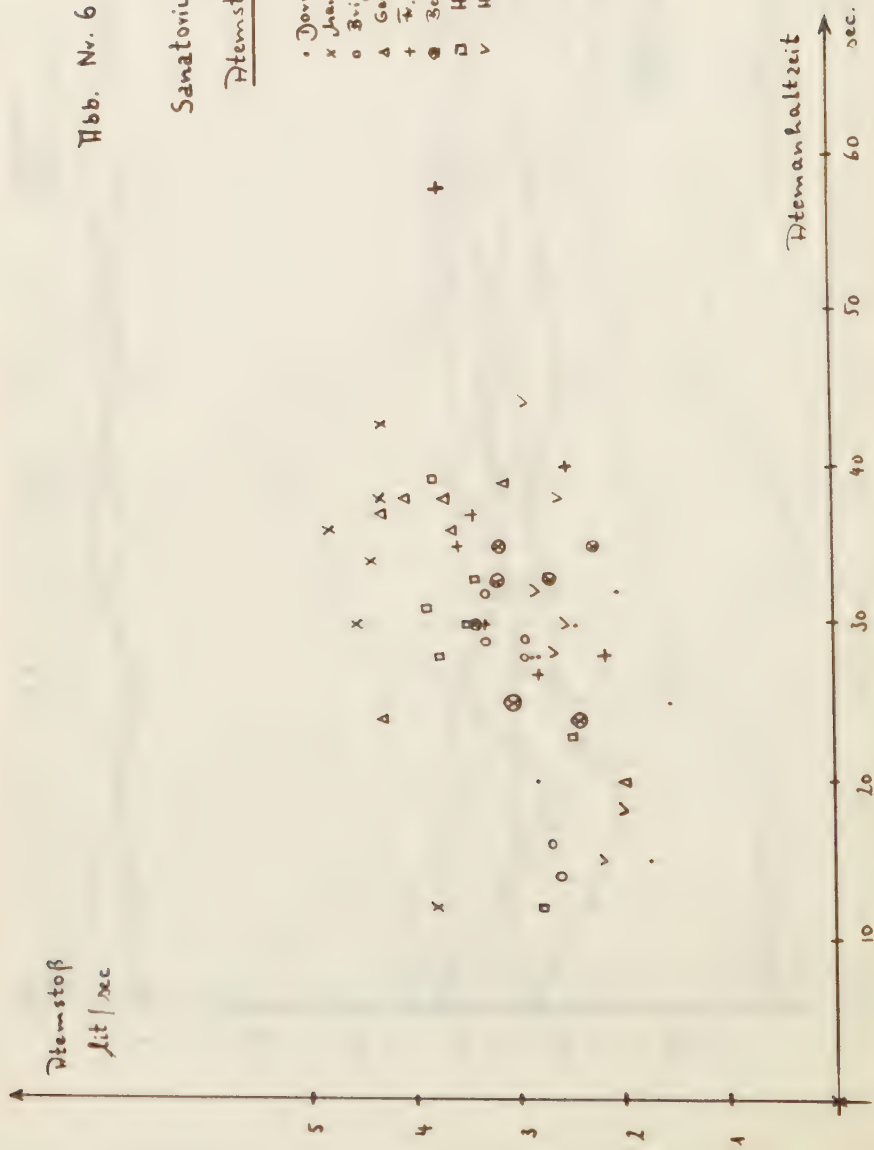


Abb. Nr. 7

Schulkinder
Atemstoß - Atemhaltzeit

- Helmut
- x Richard
- Δ Jürgen
- v Peter I
- o Karl
- Peter II

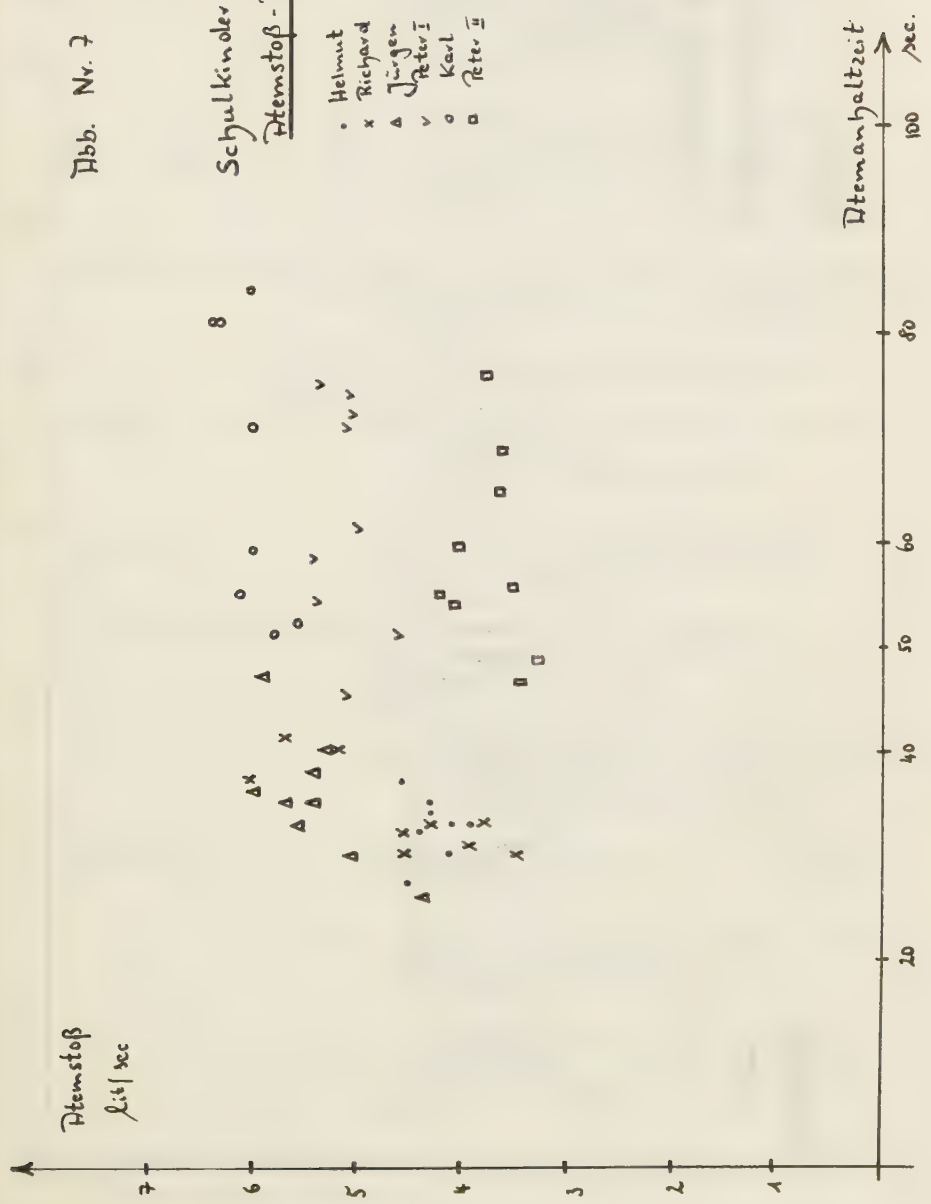
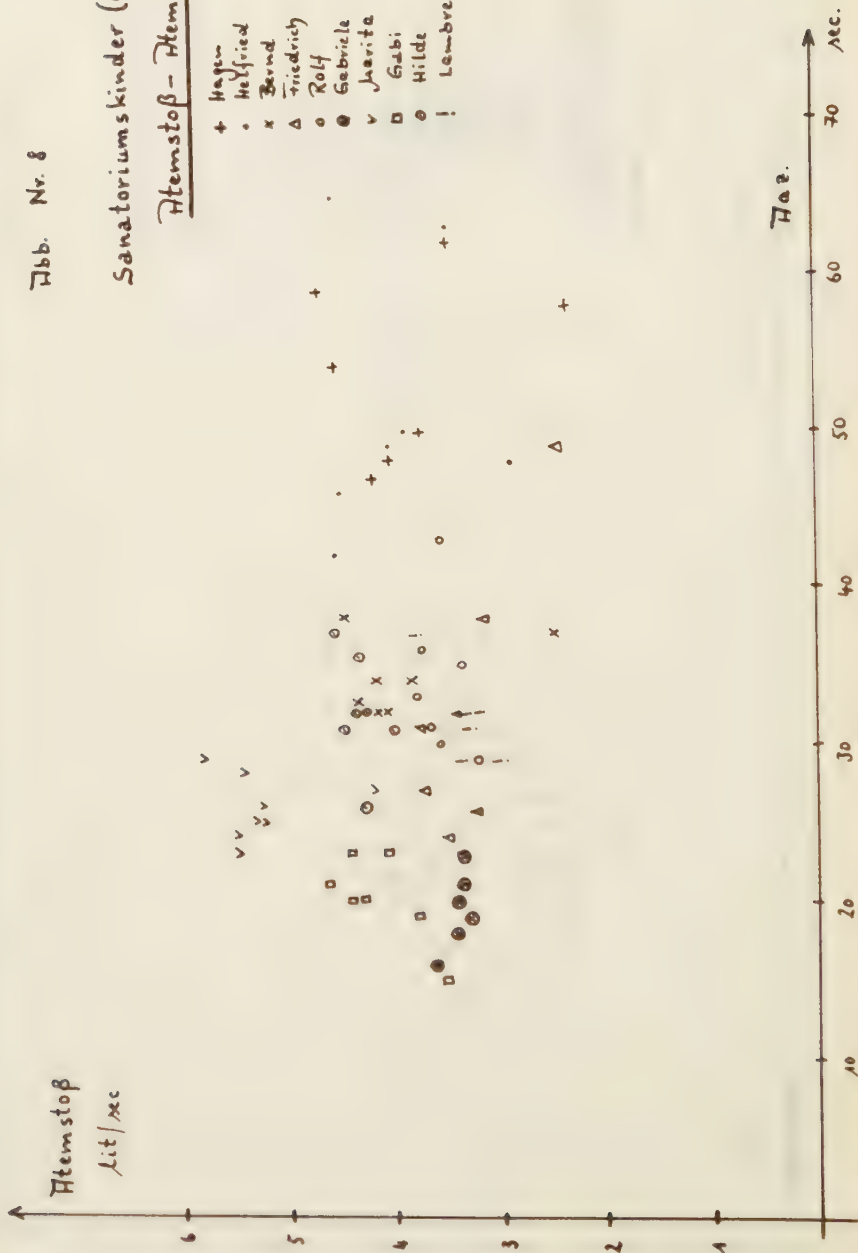


Abb. Nr. 8

Sanatoriumskinder (Gr. 2)

Atemstoß - Atemhaltzeit

+ Wagen
 • Heffried
 x Bernd
 Δ Friedrich
 o Rolf
 ● Gabriele
 v Janita
 □ Gabi
 ○ Hilde
 ! Lembricht



VII. Literaturverzeichnis

- Amelung, W. (7): Umweltwechsel zur Erholung des Großstädtlers.
In: Biologie der Großstadt (40): 173
- (8): Klimatische Behandlung im Mittelgebirge.
In: Med.-meteorol. 4 (50): 36
- (2): Angewandte Bioklimatik: Gebirgsklima.
In: Dt.med.Journal 9/12 (53): 287
- und Best (18): Änderungen vegetativer Regulationen im Verlauf der Kurortbehandlungen.
In: Archiv f.physik.Therapie 11 (59): 35
- Balzar, E., Gabl, F., Halhuber, M.J., Hildebrandt, G., Jungmann, H.
(21): Untersuchungen zur Klimaheilkunde in Igls (Tirol) und auf dem Patscherkofel.
In: Zeitschr.f.angewandte Bäder-u. Klimaheilkunde 2 (57): 91-125
- Gartmann, J.Chr. (10): Das Höhenklima und seine therapeutische Bedeutung.
In: Schweizer med.Wochenschr. 35 (59): 909
- Halhuber, M.J. (22): Die med. Wissenschaft vom Urlaub.
In: Homburg-Informationen f.den Werksarzt 7.Jhg. Folge 2, 1960
- und Jungmann, H. (20): Untersuchungen zur Anpassung des Wintersportlers an 2000 bis 3000 m Höhe.
In: Med.Klinik 7 (58): 256-260
- Hille, H. (3): Über die Entwicklung und den gegenwärtigen Stand der Heilklimakunde.
In: Beilage zu den Ärztl.Mitteilgn. /Dt.Ärzteblatt 43 (60): 2213-15
- Jungmann, H. (15): Medizin.Fragen der Klimawirkung und Akklimatisation.
In: Dt.Med.Journal 18 (56): 680-83
- (19): Kritische Phasen und verzögerte Wirkungen bei Klimakurven.
In: Hippokrates 12 (61): 120
- (23): Der Kreislaufgesunde und -kranke im Nordseeklima.
In: Nauheimer Fortbildungslehrgänge 20 (54): 129-135

- Jungmann, H. (17): (zit.nach Keeser) Über die "Kurreaktion" bei rein klimatischen Kurorten.
In: Zeitschr.f.angewandte Bäder-u.
Klimaheilkunde 6 (59) 2: 118
- Menger (1): (zit.nach Aristoteles) Klimatherapie
im Kindesalter.
In: Die Medizinische 36 (58): 1352
- Moede, W. (25): Raumwertbestimmungen.
In: Lehrbuch der Psychotechnik
I.Band 1930: 184
- Mörlikhofer, W. (11): Kennzeichen und Beurteilung des Hochgebirgsklimas.
Die Medizinische 19 (53)
- von Muralt, A. (13): Das Programm der klimaphysiologischen Untersuchungen in der Schweiz und die Arbeiten des Jahres 1941
1.Teil 1944: 9
- Pfleiderer, H. In: Lehrbuch der Bäder- und Klimaheilkunde. Herausgeber H.Vogtes,
2.Teil, Springer 1940
(5): Bioklimatologie S.614
(6): Mittelgebirge S.666
(9): Bioklimatologie S.618
(12): " S.616
(16): Klima- und wetterbedingte Umstellungen in einzelnen Organsystemen, S.901
(24): Klimato-biologische Beziehungen, S.623
- Siegel, J. (14): Klimakuren im Kindesalter und ihre Indikationen.
Wiener Med.Wochenschr. 29/30 (58):
624-25
- Ungeheuer, U. (4): (zit.nach v.Hann): Die klimatischen Eigenarten des Gebirges.
Archiv f.physik.Therapie 3 (54)

An dieser Stelle möchte ich allen denen danken, die mich mit Rat und Tat in der Bewältigung meiner Arbeit unterstützt haben. Vor allem gilt mein besonderer Dank Herrn DIRNAGL für die Überlassung des Themas und für manche wertvollen Hinweise.

Herrn OBENLAND von der Medizin.-meteorologischen Beratungsstelle Oberstdorf verdanke ich die für die Arbeit wichtigen meteorologischen Informationen.

Auch Frau Dr. WUNSCH und Herrn Dr. DREXEL danke ich für ihre Unterstützung.

Lebenslauf

Ich, Karl Wolters, wurde am 26. Juni 1935 als fünftes Kind des praktischen Arztes Franz Wolters und seiner Ehefrau Regina, geb. Bock, in Eschweiler/Rhld. geboren.

In meiner Geburtsstadt besuchte ich die Volksschule und anschließend von 1947-1957 das Städt. Naturwissenschaftl. Gymnasium. Im Sommersemester 1957 begann ich das Medizinstudium in Marburg und legte dort im Sommer 1959 das Physikum ab. Während der klinischen Semester studierte ich ein Semester in Wien, zwei Semester in München und zuletzt wieder in Marburg, wo ich mein Universitätsstudium am 28. Februar 1963 mit dem Staatsexamen abschloß.

In meiner Freizeit gelten meine Interessen insbesondere der Musik, dem Theater und dem avantgardistischen Film, ferner den verschiedensten Formen der Literatur. Meine Ferien verbrachte ich an Krankenhäusern zu meiner ärztlichen Ausbildung und zur Erholung abwechselnd an der See und in den Bergen.

